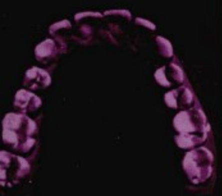
DANGDAI SHIYONG
KOUQIANG ZHENGJI JISHU YU LILUN



当代实用
口腔正畸技术与理论

◎ 主编　罗颂椒

科学技术文献出版社

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

当代实用口腔正畸技术与理论

DANGDAI SHIYONG
KOUQIANG ZHENGJI JISHU YU LILUN



ISBN 978-7-5023-6611-7

封面设计 宋雪梅

定价：59.00元

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

当代实用口腔正畸技术与理论

主　　编　罗颂椒

副 主 编　陈扬熙　赵美英　段玉贵　赵志河　白　丁　邹淑娟

编　　者　（按姓氏笔画排序）

王　军　王艳民　王　昕　白　丁　白玉兴

吕　涛　陈　嵩　陈扬熙　陈丹鹏　杜　熹

邹淑娟　李　宇　周　力　杨　璞　罗颂椒

胡　林　赵　青　赵志河　赵美英　赵碧蓉

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北　京

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频

口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

图书在版编目(CIP)数据

当代实用口腔正畸技术与理论/罗颂椒主编. -北京:科学技术文献出版社,2010.6
ISBN 978-7-5023-6611-7

Ⅰ.①当… Ⅱ.①罗… Ⅲ.①口腔正畸学 Ⅳ.①R783.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 032565 号

出　版　者　科学技术文献出版社
地　　　址　北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038
图书编务部电话　(010)58882938,58882087(传真)
图书发行部电话　(010)58882866(传真)
邮购部电话　(010)58882873
网　　　址　http://www.stdph.com
E-mail:stdph@istic.ac.cn
策划编辑　薛士滨
责任编辑　马永红
责任校对　唐　炜
责任出版　王杰馨
发　行　者　科学技术文献出版社发行　全国各地新华书店经销
印　刷　者　富华印刷包装有限公司
版(印)次　2010 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
开　　　本　889×1194　16 开
字　　　数　665 千
印　　　张　24.75　彩插 16 面
印　　　数　1～4000 册
定　　　价　59.00 元

© 版权所有　违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

序

我国口腔正畸学教育始于1919年，但作为临床学科开展正畸治疗工作，约在20世纪40年代后期，当时主要采用双唇弓矫治器治疗。50年代后，国内正畸事业尽管也有较大发展，但由于历史条件和种种因素，方法多以活动矫治器为主。因此，治疗面较窄，在某些方面和世界发达国家差距颇大。近年来，随着改革开放，学术交流频繁，国外一些先进的高效能固定矫治技术及正畸学新理论、新观点迅速传入我国，加之人民物质文化生活水平不断提高，以及口腔保健知识日益普及，要求正畸的患者逐渐增多。国内口腔正畸事业正进入一个迅猛发展的新时期。

口腔正畸学是一门十分复杂的口腔医学分科，不同于一般的牙科医疗。它广泛涉及颅颌面生长发育、形态学、生物学、生物力学以及美学、心理学、工艺技术、材料学等各方面。同时，正畸治疗的个体差异极大、疗程长、相应技术发展十分迅速。因此，无论对初涉正畸者还是具有一定经验的专业工作者，不断更新所学知识，学习当代正畸理论进展、全面了解现代正畸治疗的原理、原则、适应证，掌握目前流行的正畸新装置设计、原理及技术操作要点是十分有益和必要的。

由罗颂椒教授主编的《当代实用口腔正畸技术与理论》一书，针对我国正畸学科的现状和需要，从实用的目标出发，有重点地、深入浅出地介绍了正畸学的新理论、新技术和新方法，并在总结多年临床教学经验和研究成果的基础上，较详细地论述了临床常见牙颌畸形的现代分析诊断、矫治设计、矫治器的选择及矫治程序。该书文字简练、图文并茂、实用性强，不失为一本值得向广大正畸专业医师、研究生、进修生、本科生推荐的临床参考教材。希望该书的出版能对国内正畸学的发展增砖添瓦，起到推动和促进作用。

詹淑仪

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

前　言

口腔正畸学是研究儿童全身和牙颌面的生长发育及发育畸形的病因、病理、检查、诊断、预防和治疗的学科。2000年，中华口腔正畸专业委员会对全国青少年的乳牙列期、替牙列期及恒牙列早期三个时期的错殆畸形的发病率进行了一次调查，得出错殆畸形的发病率乳牙列期为51.84%，替牙列期为71.21%，恒牙列早期为72.92%，比40多年前的47%有所提高，进一步证实错殆是口腔的常见病和多发病。

口腔正畸学是口腔科学中的一门新兴学科，约有100多年的历史。在我国，口腔正畸学起步较晚，20世纪40年代才兴起，80年代以后才得到较快发展。

近年来，随着我国口腔正畸专业的飞速发展，正畸专科医师的队伍不断扩大，国内已出版了多版口腔正畸专业教材和各种参考书，大大地推动了我国口腔正畸专业不断地向前发展，正与国际口腔正畸专业的现状逐步接轨。

本书本着理论紧密结合实践、指导实践的原则，完全按照口腔正畸学的特点来编写，因错殆患者全身及牙颌面的发育和结构的个体差异大，矫治的个性化强，疗程长；同时它还广泛地涉及多种学科，如颅颌面生长发育学、形态学、生物学、生物力学、美学、心理学、材料学及工艺技术等，这些学科近年来有较大的发展，科研成果丰硕；同时书中引进了国外的先进理念与矫治技术，充实、更新了知识和技能，益于读者全面地掌握口腔正畸学最新的理论、诊断与矫治技术及其操作要点。希望此书能对广大临床正畸医师、研究生、进修生、本科生有所帮助。

在此，我们要感谢这些年来关心、支持和帮助过我们的严开仁教授、Evans教授、三内和夫教授、布萨博士、亚历山大教授等国外专家学者。

罗颂椒

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

目　　录

第一章　出生后颅面的生长发育与牙颌畸形 …… (1)

第一节　概述 …… (1)
第二节　颅颌面的生长发育 …… (13)
第三节　颅面生长的控制理论 …… (25)

第二章　牙颌畸形的检查与诊断 …… (29)

第一节　正常殆 …… (29)
第二节　牙颌畸形的检查 …… (32)
第三节　定位 X 线头影测量 …… (47)
第四节　牙颌畸形的分类 …… (81)
第五节　诊断和治疗计划 …… (84)

第三章　牙颌畸形矫治的组织变化 …… (94)

第一节　正常牙周组织结构及其生物学特性 …… (94)
第二节　正畸牙移动时牙周组织及牙的变化 …… (95)
第三节　正畸移动过程中其他组织的变化 …… (100)
第四节　有关牙移动机制的学说 …… (101)
第五节　影响牙移动的因素 …… (102)

第四章　牙颌面畸形矫治的生物力学基础 …… (104)

第一节　牙移动的生物力学 …… (104)
第二节　矫形治疗的生物力学 …… (110)
第三节　正畸材料力学 …… (113)

第五章　矫治器 …… (119)

第一节　概述 …… (119)
第二节　活动矫治器及肌能矫治器 …… (119)
第三节　固定矫治器 …… (142)

第六章　乳牙列期及替牙列期儿童牙颌畸形的矫治 …… (230)

第一节　乳牙列期及替牙列期殆的特征 …… (230)
第二节　乳牙列期及替牙列期牙颌畸形矫治的适应证与矫治特点 …… (233)
第三节　乳牙列期及替牙列期牙颌畸形的早期矫治 …… (235)

第七章　恒牙列早期牙颌畸形的矫治 …… (258)

第一节　恒牙列早期牙颌畸形的矫治特点 …… (258)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二节　恒牙列早期牙颌畸形的矫治目标 ………………………………………………… (259)
第三节　恒牙列早期牙颌畸形的矫治步骤 ………………………………………………… (261)
第四节　恒牙列早期常见牙颌畸形的矫治 ………………………………………………… (287)

第八章　成人期牙颌畸形的矫治 ……………………………………………………………… (303)

第一节　成人期牙颌畸形的矫治特点 ……………………………………………………… (303)
第二节　口腔状况良好的成人患者的正畸治疗 …………………………………………… (304)
第三节　患有牙周病、失牙、关节等疾病的成人患者的正畸治疗 ………………………… (304)
第四节　正畸-正颌外科联合治疗 …………………………………………………………… (310)

第九章　正畸与颞下颌关节紊乱病 …………………………………………………………… (320)

第一节　颞下颌关节紊乱病 …………………………………………………………………… (320)
第二节　正畸与颞下颌关节紊乱病 …………………………………………………………… (322)
第三节　正畸临床中颞下颌关节紊乱病的处理 …………………………………………… (326)
第四节　殆、咀嚼肌和颞颌关节的临床检查 ………………………………………………… (327)

第十章　唇腭裂的正畸治疗 …………………………………………………………………… (331)

第一节　唇腭裂正畸治疗的原则 ……………………………………………………………… (331)
第二节　婴儿期的正畸治疗 …………………………………………………………………… (332)
第三节　乳牙列期的正畸治疗 ………………………………………………………………… (338)
第四节　替牙列期及恒牙列初期的正畸治疗 ……………………………………………… (340)
第五节　唇腭裂患者外科-正畸联合治疗 …………………………………………………… (344)
第六节　唇腭裂患者正畸治疗与义齿修复 ………………………………………………… (344)
第七节　唇腭裂患者正畸治疗后的保持 …………………………………………………… (344)

第十一章　无托槽隐形矫治技术 ……………………………………………………………… (347)

第一节　无托槽隐形矫治技术基本原理 …………………………………………………… (347)
第二节　无托槽隐形矫治技术应用要点 …………………………………………………… (349)
第三节　无托槽隐形矫治技术工作流程 …………………………………………………… (352)
第四节　无托槽隐形矫治病例分析 ………………………………………………………… (356)

第十二章　复发与保持 ………………………………………………………………………… (366)

第一节　概述 …………………………………………………………………………………… (366)
第二节　复发的主要原因 ……………………………………………………………………… (366)
第三节　防止复发的重要原则 ………………………………………………………………… (370)
第四节　保持器 ………………………………………………………………………………… (371)
第五节　各类保持器的比较 …………………………………………………………………… (375)
第六节　保持方法的选择及保持时间 ………………………………………………………… (377)

主要参考文献 …………………………………………………………………………………… (381)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第一章　出生后颅面的生长发育与牙颌畸形

第一节　概　述

颅、颌、面、殆的生长发育是口腔医学的重要理论基础，对口腔医学各临床学科尤其是口腔正畸学的诊断治疗和预后判断提供了科学依据。

颅、颌、面、殆是人体生长发育的重要组成部分，与全身的生长发育一样，也是一个极其复杂且持续时间较长的过程。在颅颌面生长发育过程中，由于在演化、遗传和环境因素的影响下，可以导致颅颌面畸形的产生，并进一步影响正常的生长发育。因此，错殆畸形与颅、颌、面、殆的生长发育是密切相关并相互影响、相互制约的。所以，大多数错殆畸形应在生长发育期进行治疗。作为口腔医师，必须研究和掌握颅、颌、面、殆的正常生长发育的规律，以及各种错殆畸形发生、发展的特征，方能做出正确的诊断，制定科学的治疗计划，进行早期防治，从而不断提高诊治水平。

一、颅面生长发育在演化中的地位及变化

（一）颅面生长发育在演化中的地位

人类文明社会虽然已有几千年的历史，生命科学已发展到分子水平，人类基因组也已测序完毕，基因研究成为一个重要的研究方向，但是人类的演化历史，从猿到人经历了约 600 万年的漫长历程。在这一过程中，颅颌面究竟发生了什么变化，处于何种地位？总体而言，颅脑在量和质上均呈发展趋势，而颌面则处于退化的状态。其主要原因是人的直立，这也是人和猿的主要区别。双脚直立行走是人类在生物界独一无二的特征，直立这一行为使得人类在演化进程中发生了很多解剖和功能上的适应性变化。首先，直立使眼眶由两侧向中间靠拢，鼻间距减少，使得口鼻突度减小，人类可以平视前方、视野扩大；其次，由于解放了双手，使颌骨的进攻、防御和觅食的功能被手使用工具所替代，颌骨形态逐渐退化、变小，这是人类进化的一大步。1946 年，人类学家魏敦瑞就发现脑量变大、颌面变小均是人类适应直立姿势以后自然产生的直向化(orthogenesis)趋势，而脑是这一切演化的控制因素。大脑是生存的需要，语言是促进因素，有了语言，人们创造出文化，而文化的发展则补充和促进了生物学进化。

在人类演化过程中，脑量不仅不断增加，而且发展速度也越来越快。400 万年前，南方古猿脑量为 400 g，200 万年前为 500 g，经过 200 万年仅增加了 100 g；而 200 万年前的能人(homo habilis)为 600 g；经过了 30 万年，即 170 万年前的直立人(homo erectus)脑量增加到 900 g，增加迅速；而现代人脑量为 1350 g 的平均量。大脑体积和智力的增加，原因是复杂的。早期，人类学家强调制造工具的作用；但后期，人类学家则更重视群体内社会技能的发展。现在，文化环境已成为人类生物学变化的重要推动力。

虽然颅面的生长发育在人类漫长的进化过程中处于退化的地位，但实质上对人类的进化做出了贡献。人类未来学家估计，在今后 100 万年，人类的进化仍然符合这一趋势。

（二）颅面生长发育在演化中的变化

在人类的演化过程中，直立行走、颅脑增大和颌骨变小引发了颅面部的两大变化：颅底曲的形成和面部旋转。人类直立行走后，头部直立于脊柱的平衡位置，颅底中部成为支撑头部的平衡点，由于围绕颅底中部结构（如脑桥、丘脑等）的大脑不断增大，脑量不断增加，额骨向前生长，额叶不断向前增

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

大,形成颅底曲(图 1-1)。有学者经头影测量分析后发现,Ⅱ类错𬌗的形成可能与颅底曲度偏大有关;而Ⅲ类错𬌗的形成与颅底曲度偏小有关。

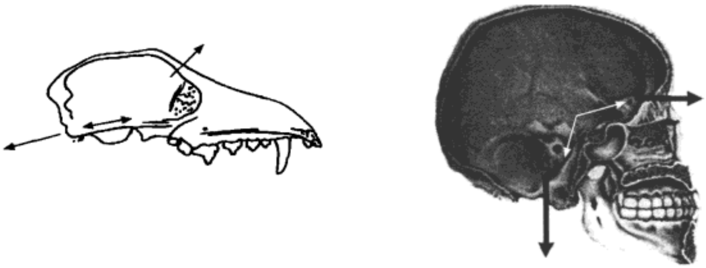


图 1-1　人类与动物的颅底曲

(引自:Enlow. Essentials of Facial Growth. 1996)

由于前颅底与上颌骨直接对应,是一个骨壁的两面,所以在颅底曲度变化的同时,面部为了适应脑的增大与颅底曲的形成,鼻上颌复合体发生适应性垂直向后下旋转,颌骨垂直向生长成为人类面部发育的一个重要特征。同绝大多数哺乳动物的三角形上颌骨相比,人类的上颌骨呈四边形。在人类的演化过程中,颌骨的发育呈进行性退化,发生旋转、后移和缩短,牙弓变短;为了维持咀嚼功能,上颌骨旋转形成窦腔(图 1-2)使𬌗平面下降,上颌骨的位置发生功能性的改变,从而更好地发挥嗅觉、视觉和听觉功能。以上也是人类面部各种错𬌗畸形发生的结构基础,而颌骨的垂直向旋转是否为不同面部生长型和呼吸暂停综合征的演化背景,这些都值得我们在临床诊断中进行探索和思考。

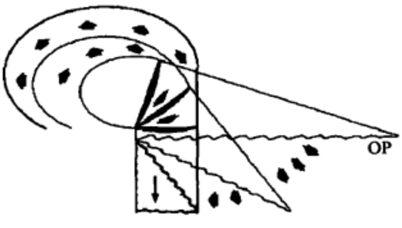


图 1-2　面部的旋转

(引自:Enlow. Essentials of Facial Growth. 1996)

二、生长发育的基本概念

人类的生长发育是一持续的复杂变化的过程,从受精卵开始直至完成,约占生命周期 30% 的时间。为了更好地理解和掌握生长发育知识,有必要对生长发育有关的基本概念有一明确的认识。

(一)生长和发育

生长和发育严格讲不是同义词,但因正常的生长发育是同时进行的,二者密不可分,故此常被连在一起使用。

生长(growth)是指活体在生命的过程中数量和大小的正常变化,是直接或间接由细胞分裂数目增加、细胞间质增长的结果,如每年长几厘米,每天长几克。但也有体积变小或组织消退的情况,如青春后期的胸腺。总之,生长是体积大小量上的变化,是渐进的,这一过程与细胞凋亡(apoptosis)有关。

发育(development)是指活体生理上的正常变化,即活体从受精卵开始发展到精细的多功能状态的一系列复杂的不可逆的生理过程。发育是涉及生长的一系列阶段,包含形态的形成、分化和生理上功能的获得和成熟。总之,生长和发育可以从临床、细胞、分子和基因遗传不同的水平上来理解。

(二)生长型

1、生长型

在研究和了解全身生长发育的过程中,生长型是一个很重要的概念。它包含有以下 3 层含义:

(1)从全身的一般意义上理解,生长型是反映身体各部分在生长发育过程中时间、空间比例关系的变化,是一种复杂的比例关系。这种比例关系不仅仅反映在某一阶段,而是贯穿于整个生长发育过

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

微信公众号

口 腔 视 频

微信搜索qzkqsp1即可关注

福利1

关注后可观看正畸、修复、种植等精彩内容

福利2

关注后领取口腔解剖病理学视频讲座全集

福利3

加入视频分享交流群，解答疑难病例，获取更多视频资源

扫二维码，关注公众号
领取更多口腔资料

程中。如胎儿2个月时，头部占全身长度的50%，四肢和躯干发育不足，此时颅相对于面部较大，几乎占了头部的一半，表明胎儿期头部生长发育速度较快，尤以颅部为明显；出生时，四肢和躯干的发育速度快于颅部，头部占全身长度的30%，6岁时降至16%，12岁时为14%，成年期仅为12%（图1-3）。以上的变化反映了生长的头尾生长梯度(cephalocaudal gradient of growth)，体现了生长增大的时间轴是从头向四肢延伸，在颅部和面部也是如此。出生时婴儿头颅和成年相比，可见颅比面相对大，表明面部生长出生后快于颅部，这是面部生长型的一个重要原则。显著地反映在青春期，表现为上颌生长较少、较早结束；而下颌的生长，其量和时间均较上颌为多、为长，导致颌骨的差异性生长(differential jaw growth)，使得成年人由于下颌和颏部更突出而表现为面部的突度减少。因此，按照这一原则，下颌比上颌生长的更多更晚就不足为奇了。

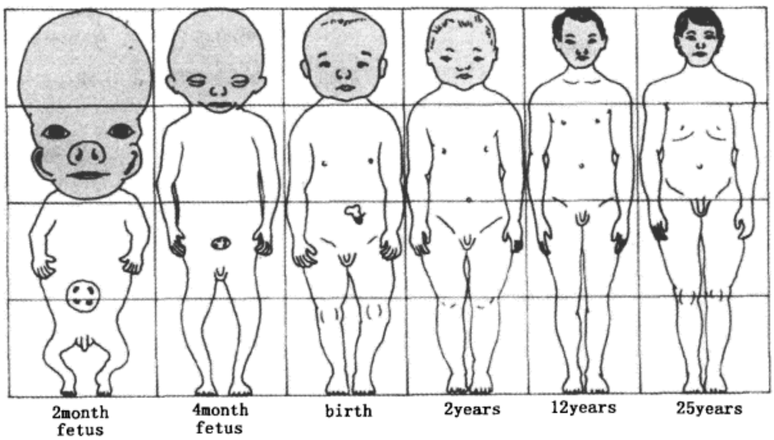


图1-3 正常生长发育期全身身体比例的变化

（引自：Proffit. Contemporary orthodonthics. 2007）

(2)正常的生长型的另一表现为，身体6个组织系统按生理的需要生长速率不一致。如图所示（图1-4），按Scammon的曲线图可见中枢神经系统在6～7岁时即已接近完成；身体的一般组织，如肌肉、骨骼（包括颌骨）和内脏的生长则呈S形曲线，出生时生长较快，儿童期生长速度变慢，到青春期则快速生长；儿童时期淋巴组织的增生明显快于成年期；生殖组织在青春期以前生长缓慢而青春后期快速生长。

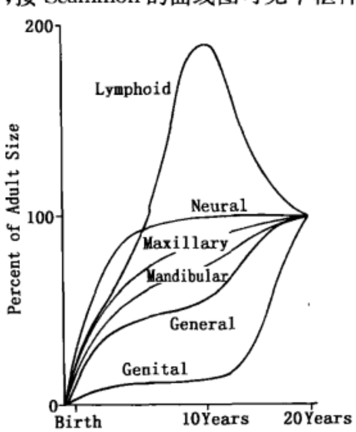


图1-4 身体6种主要组织系统生长曲线图

（引自：Proffit. Contemporary orthodonthics. 2007）

(3)生长型的可预测性：生长发育过程中的比例关系变化可以用数学的方法精确计算，因此，可以对各个时期生长型的变化进行预测。

2. 面部生长型

面部的生长特征可以用面部的生长型来表示，面部生长型(pattern of facial growth)表现在以下3个方面：

(1)面型从侧面观一般可分为直面型(straight profile)、凸面型(convex profile)、凹面型(concave profile)三大类（图1-5）。同一种族的个体，有相似的面部生长型，如白种人多为直面型，黑人多为凸

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

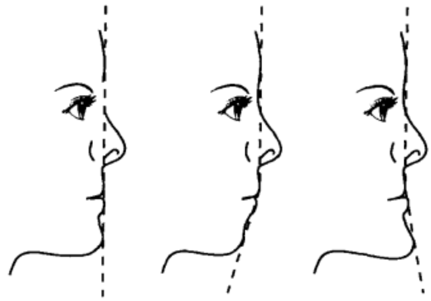


图 1-5　3 种不同的面型

面型，黄种人介于其间，为中等凸度。由于他们的外形各不相同，其 X 线头影测量的均值有种族间的差异，但同一种族是相似的。

(2)同一家族的成员中，有类似的面部生长型。

(3)同一个体，不同年龄阶段，面部生长型基本是一致的，有其连续性。如同一个体幼年时与青少年时面型相比，在大小上虽然有明显的变化，但面型基本相似。所以，面部生长型也可以说是颌面部生长的遗传表现型。

3. 面部生长型的分类(图 1-6)

从面部的垂直生长方向上，Graber 根据 Y 轴将面部生长型分为以下 3 种：

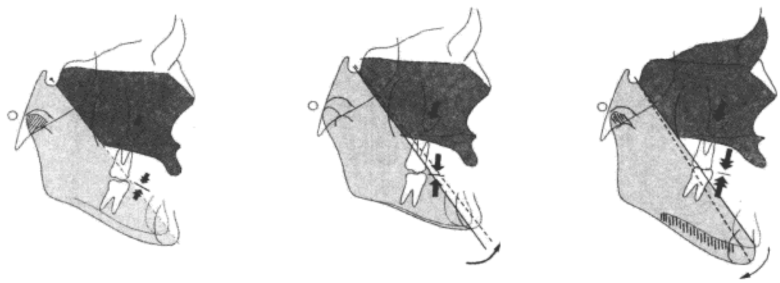


图 1-6　3 种面部生长型

(引自:Graber. 口腔正畸学. 徐芸译. 1996)

(1)平均生长型(average growth pattern)：指下颌颏顶点沿 Y 轴向前下生长。关节窝的下降及髁突的垂直生长与上颌体及上牙槽的垂直向下的生长移动和下牙槽的向上移动生长是均衡协调的。

(2)水平生长型(horizontal growth pattern)：指颏顶点明显向前上移位，下颌生长沿闭合方向旋转。前方的上颌和上下牙槽的垂直生长相对小于关节窝和髁突的生长，即前面高相对小而后面高相对大，二者不协调所致。可表现为短面型(short facial type)，有深覆𬌗的趋势。一般下颌平面角偏小，即临床常见的所谓"低角病例"。

(3)垂直生长型(vertical growth pattern)：指颏顶点呈顺时钟明显向后下旋转。这是因为上颌和上下牙槽的垂直向生长大于关节窝和髁突的生长，即前面高的生长大于后面高的生长，可表现为长面型(long facial type)，有开𬌗的趋势。一般下颌平面角偏大，即临床常见的所谓"高角病例"。

根据 Bishara(1985,2000)的 4～25.5 岁纵向研究得出，正常的 3 种不同面型(长、短、均面型)的生长变化特征之一是，77%的个体有很强的维持原有面型的倾向。其中 23%的个体面型为"游离(shifting)"的"边缘分子(borderline)"，它们可以从平均型转向长面型，短面型转向平均型。该学者在长达 20 年的研究中发现 1 例从短面型转向长面型。这些边缘个体可能是后期基因表达或环境影响所致，或者是两者共同作用，难以确定。目前，对人类何时形成 3 种不同的垂直骨面型，以及形成的机制尚不十分清楚。

4. 面部生长型的判断

如何判断面部生长型对临床十分重要。目前常用的方法有 3 种：

(1)研究证实，垂直生长型和水平生长型的头颅侧位片前后面高比率不相同。Jarabak(1972)利用面高指数(FHI)判断面部生长型，其计算方法如下：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

$$\text{前后面高比率}=\frac{\text{后面高(S-Go)}}{\text{前面高(N-Me)}}\times 100\%$$

FHI 低于 62%，为垂直生长型趋势；该比率超过 65%，则为水平生长型趋势。不同地区、不同种族和不同年龄阶段的 FHI 不同。Nanda 的调查研究显示，水平生长型 9 岁儿童 FHI 平均为 67.5%，15 岁时增加到 69.9%；垂直生长型 9 岁儿童 FHI 平均为 60.1%，15 岁时增长至 62.7%。成都地区正常𬌗在不同性别、不同牙列期，其比率亦不相同。替牙列期平均生长型，男性为 64.8%，女性为 64.0%；恒牙列期，男性为 67.0%，女性为 65.8%。大于或小于一个标准差分别为水平生长型或垂直生长型趋势。

(2)以下颌平面角进行判断：目前临床一般认为，SN-MP＞40°、FH-MP＞32°为高角；SN-MP＜29°、FH-MP＜22°为低角。

(3)以面高比为判断标准：一般认为，前下面高(ANS-Me)/全面高(N-Me)＞58%为高角，＜55%为低角。

5. 面部生长型的临床意义

面部生长型的临床意义可体现在以下几个方面：

(1)矫治的时机：①垂直生长型的患者，尤其是女性患者，宜于早期治疗。正颌外科手术也可较早进行。根据 Nanda 的研究，垂直型的患者在第一恒磨牙萌出之时即显露出来。也有学者认为，高角病例青春迸发期出现较早，应早期治疗，控制垂直向的生长。据 Bishara 的研究，女性从幼年到老年下颌有向后旋转的趋势。②根据 2004 年张雨温等的研究证实，生长期间Ⅱ类 1 分类高角患者，鼻咽气道、上口咽气道明显减小，尤以影响通气量最重要的下口咽气道显著减小。因此，垂直生长型的Ⅱ类 1 分类患者早期采用功能矫形治疗，不但能改变硬组织面形，还可增大口腔功能间隙和上气道的狭窄，为减少成年后因上气道狭窄导致的 OSAS 进行预防性治疗。

(2)矫治设计：①对于是否拔牙的边缘病例，垂直生长型患者由于骨密度相对较低，肌功能相对较弱，牙齿移动较快，因此临床上常倾向于拔牙，且拔牙部位靠后，更有利于下颌的前旋；而水平生长型患者由于骨密度相对较高，肌功能相对较强，牙齿移动较慢，故制订拔牙治疗计划时应谨慎。②孙伟、周力等于 2004 年对不同垂直骨面型的正常𬌗的切牙区颌骨形态进行了测量研究，发现上下颌切牙区颌骨形态在不同的垂直骨面型有不同的形态特征，高角患者唇舌向根尖牙槽骨厚度比水平型者明显减少；而垂直向牙槽骨高度明显增多。因此，对切牙的唇舌向及垂直向移动的限度各型均有不同，治疗方案应针对不同生长型而定。

(3)不同面型的治疗反应及治疗过程中的注意事项：①矫治力的选择。由于垂直生长型和水平生长型患者的骨密度与肌功能不相同，因此，临床中垂直生长型患者宜用轻力，而水平生长型患者矫治力可适当加大。Harvold 研究认为，对垂直生长型患者使用持续力垂直牵引可压低牙齿，而间歇力适合阻止牙齿的萌出。②支抗的选择：垂直生长型患者的磨牙移动较快，且受向前𬌗力的影响，常促使牙齿向前移动，因此，常需加强支抗。而水平生长型的低角正相反。③颌间牵引力量的选择：垂直生长型患者即使使用很轻的颌间牵引，也易造成磨牙伸长，引起下颌后下旋转，对面型更加不利，因此，要慎用颌间牵引。有研究表明，上下磨牙伸长 1 mm，可使下颌向后下旋转 2.5°，增加下面高。④水平生长型患者在矫治深覆𬌗时，应尽早将下颌第二磨牙纳人矫治体系，有利于打开咬合。

(三)生长变异

变异是自然界的规律，是受遗传和环境因素影响所形成的，没有任何两个个体是完全相同的。遗传是物种得以繁衍的基础，而变异是物体得以生存的保证，是生物进化的基础。每一个体在生长发育过程中都可能产生一定程度的变异，称为生长变异(growth variability)。

临床中对于判断个体的变异是否超出了正常范围有一定的困难，但可以通过与标准的生长曲线图和表进行参考比较获得所需要的信息。图 1-7、图 1-8 为中国四川省 32 524 例，年龄在 7～19 岁的城乡中小学生男女身高、体重的标准生长曲线图。判断儿童的生长发育是否有变异，可从标准化曲线图的正常范围内查找比较，即可直观地显示该儿童的全身发育状况并跟踪观察儿童生长发育的改变状况。如患者王某，女，13 岁 9 个月的身高体重，以

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

及从王某 7 岁到 14 岁的年龄增长值可绘出的生长曲线图(图 1-9),即可见该女孩生长发育较正常女孩的平均生长期为迟,且曲线呈上升趋势,提示该患者正处于青春高峰前期或进入高峰期,正是进行治疗、特别是功能矫形治疗的最佳时期。

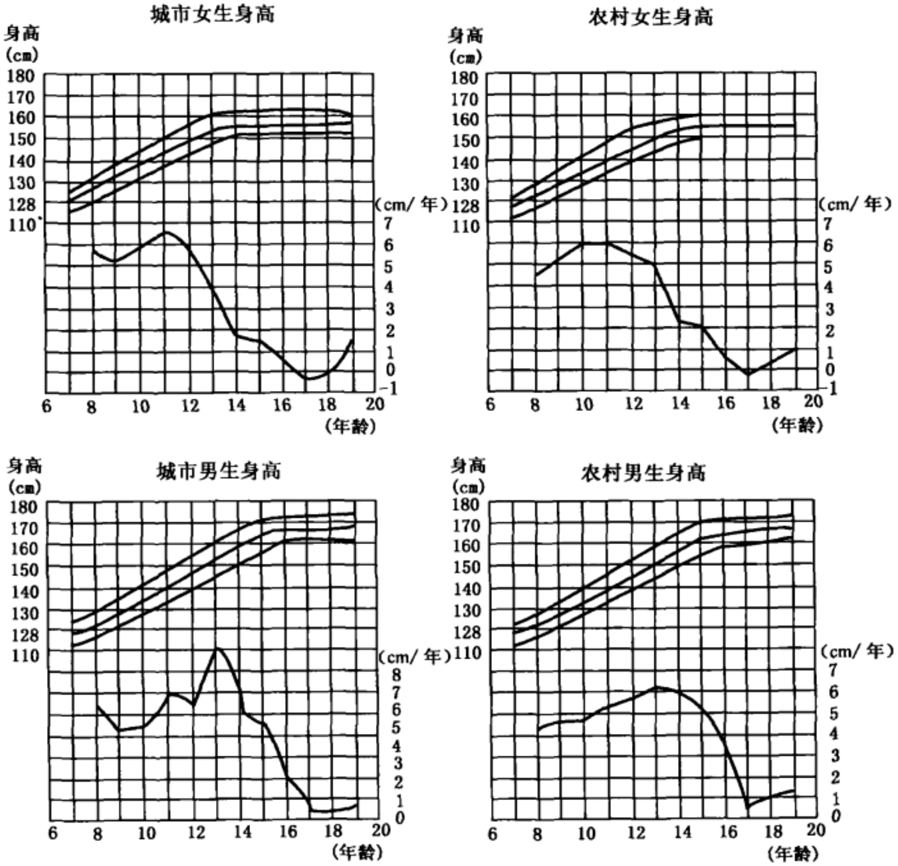


图 1-7　四川省 7～19 岁城乡男女身高标准生长曲线图

毋庸置疑,在某些方面正常与否受到审美观的影响,如文化背景、风俗习惯、宗教等。有人认为胖比瘦美,稍胖代表丰满健康,而现今年青女性以追求瘦为时尚;有人认为直面型比凸面型更美,等等。在口腔正畸治疗标准上,很多人常常将正常殆与理想殆相提并论,尤其追求理想殆。实际上,现实中的理想殆是很少的。需要注意的是,由于大多数个体之间存在着不同程度的差异,因此在临床实践中,特别是制订治疗计划时,将正常均值作为标准是不合理的,追求个体化的治疗应成为我们努力的方向。我们的治疗目标是达到个体功能、美观、协调、稳定的和谐。

(四)生长期

在生长过程中,机体不是按同一的速率随着年龄增长而均匀地增长,而是一时期生长快速,一时期生长减缓,此过程称为生长期(growth timing)。人的一生中有 3 个快速生长期:第一期,3～7 月;第二期,4～7 岁;第三期,11～15 岁(即青春快速期)。颌面部的生长快速期和缓慢期与全身的身体发育基本一致,因此,青春快速期与错殆畸形的矫治关系密切,受到正畸医师的关注。每个个体均有青春快速期,如图 1-10 为 18 世纪法国贵族 De Montebeillard 通过测量其子从出生到 18 岁时的身高曲

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

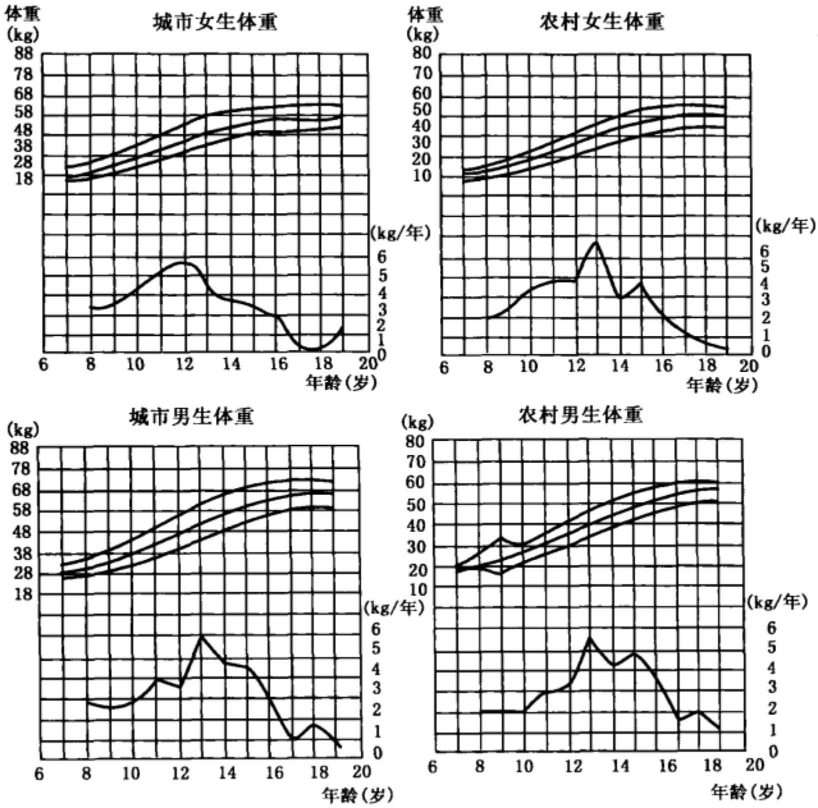


图 1-8　四川省 7～19 岁城乡男女体重标准生长曲线图

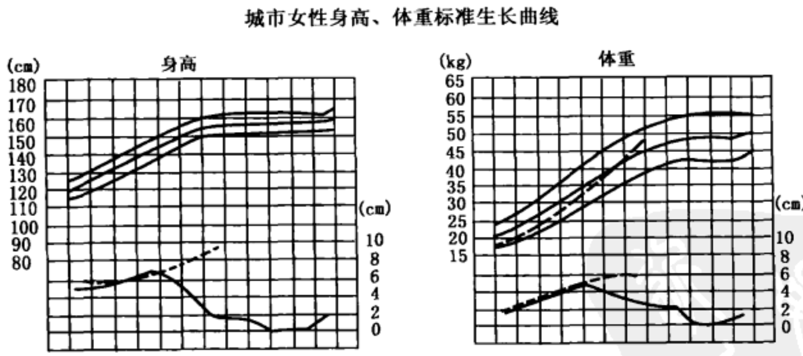


图 1-9　患者王某 7～14 岁时身高体重的生长曲线与标准生长曲线比较

线图，可见其子的第三快速期，即青春期始于 11 岁，其高峰期约在 14 岁。此为最早公开发表的纵向生长发育的资料之一。

生物钟是大自然进化的产物。它的调控中心是位于鼻梁后面的大脑中，如米粒大小的两个小神经核。它们如同 24 小时节奏工作的微型发动机，机体内各器官功能的运作无不受其调控。由于不同个体的生物钟(biologic clocks)不同，生长期也表现出时间的差异。一些个体生长快，发育早；一些个体生长慢，发育晚。图 1-11 为两个同龄男孩，明

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

显处于不同的发育状态。若以女孩月经初潮为标志，从生长曲线比较中可明显看出早、中、晚的差异，且月经初潮均在身高高峰之后（图 1-12）。据 Bjork 的研究证实，月经初潮绝不在身高高峰之前，而是在其后一年半左右。

生长期的差异还反映在性别上。在正常情况下，男孩青春快速高峰期开始的时间比女孩晚 2 年左右。其生长速率大于女孩，持续时间亦长于女孩（男孩平均 5 年，女孩平均 3.5 年，图 1-13）。其原因有学者研究后认为，大脑胼胝体后部区形态的不同导致了这一差异，女性为球形，男性为棒形。也有人认为是女性性激素分泌早于男性所致，确切机制尚不清楚。

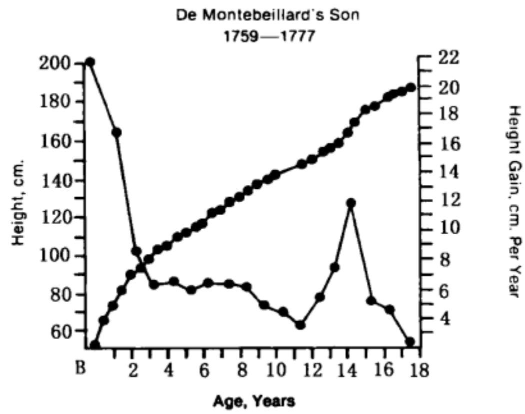


图 1-10　De Montebillard 之子从出生至 18 岁的身高曲线图

（引自：Proffit. Contemporary orthodontics. 4th ed. 2007）

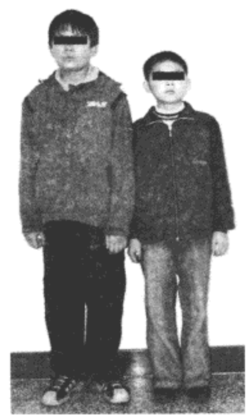


图 1-11　处于不同生长状态的两个 12 岁男孩

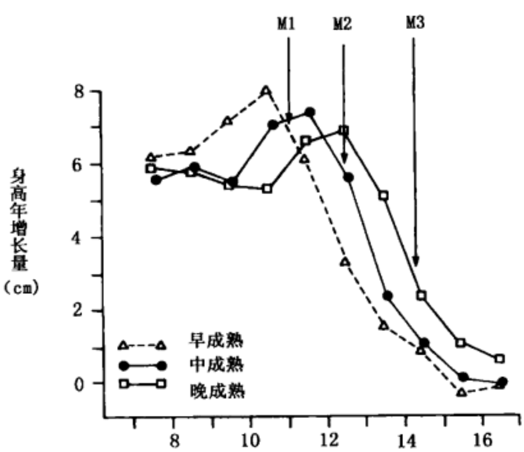


图 1-12　早、中、晚成熟女孩的生长曲线
（她们的月经初潮均在生长高峰之后）

（引自：Proffit. Contemporary orthodontics. 4th ed. 2007）

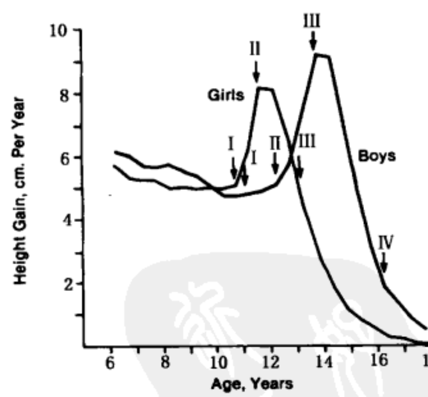


图 1-13　男孩、女孩青春期生长速率曲线的时间差别

（引自：Proffit. Contemporary orthodontics. 4th ed. 2007）

从四川省城乡随机抽查的 32 524 名中小学生（男 16 273 人、女 16 251 人）的资料中得出以下结果（图 1-14）：

（1）无论城乡男女，在青春期内，身高、体重均

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

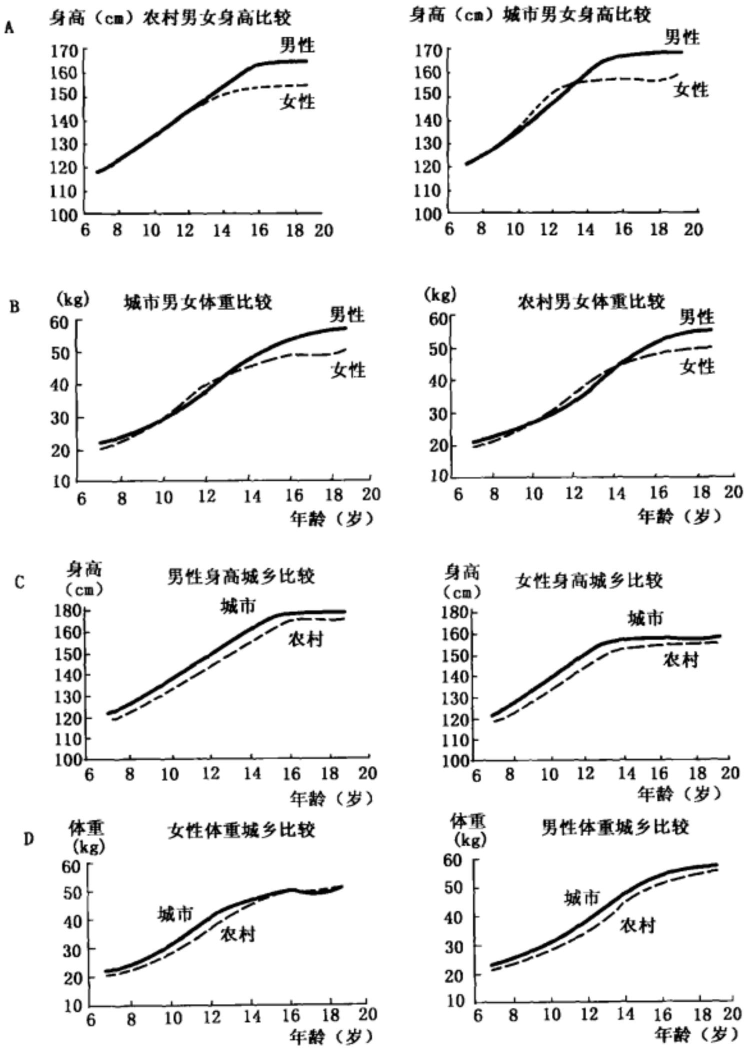


图 1-14　城乡男女体重、身高之比

随着年龄增长呈上升增长趋势。

(2)在青春期，身高的增高年龄，男性约在 12.6 岁，女性约为 10.5 岁。

(3)无论城乡男女，身高、体重的增长在 13～14 岁时才开始出现性别差异。

(4)青春期的生长，女孩早于男孩 2 年左右。

(5)无论身高、体重，无论男女性别，均为城市高于农村，体现出城乡差别，体现出环境因素的影响。

（五）生物龄或发育龄

由于个体生物钟的不同导致生长期时间的差异，年龄往往不能反映身体发育的程度，最好用生物龄(biological age)或发育龄(development age)来代替年龄，作为判断生长发育状态的标准指标。生物龄包括身高龄、骨龄、牙龄、性成熟龄、智龄。临床上以骨龄最为常用，常通过手腕骨片和/或颈椎片来进行判断。

(1)身高龄(height age)：身高增长的高峰

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(PAV),可用来判断青春迸发期。Bjork(1967)用身高来预测青春生长期;Backons 认为用身高和握力(grip strength)估计男孩的青春期是很实用的,即左右手的握力达 25 kg,身高 165 cm,则可认为发育基本成熟,这一标准的灵敏度可达 81%。但这一指标有种族地区的差别,同时由于身高的指标需由纵向资料获取,不便于临床应用。

(2)骨龄(skeletal age):因为骨骼的发育贯穿整个生长发育期,能反映全身生长发育过程。故以骨龄来反映儿童的生长发育状况较为适宜。评价骨龄的骨骼有手腕骨、颈椎骨、膝关节、髂嵴骨突等,临床上最常用的为手腕骨和颈椎骨,即用手腕骨骼的钙化程度来评价身体的发育状况。目前亦有不少学者经研究认为颈椎骨是更为简便、有效的指征。总之,多数学者认为骨龄是较好的判断指标,故为临床常用。

(3)牙龄(dental age):根据牙齿钙化的程度和牙根形成的长短来评价身体的发育水平。近来,有文献报道用下颌尖牙牙根形成的阶段评估青春高峰期。

(4)性成熟龄(age of sexual maturity):根据第二性征及生殖系统的发育程度来判断生长发育状况。

(5)智龄(mental age):根据个体智力的成熟度来进行判断。

多数学者认为,骨龄和性成熟龄是判断生长发育的较好指标,它们与年龄的相关系数为 0.8,而牙龄与年龄的相关系数为 0.7,可预测的概率仅为 50%。因此在研究或判断生长发育时,不可只关注年龄,还需参照各生物龄。如一个 12 岁的女孩,牙龄仅为 9 岁,骨龄为 11 岁,身高、体重已达正常标准,表明该个体生长发育已接近青春快速期。若个体骨龄大于年龄,表明该个体生长潜力较小;反之,若骨龄小于年龄,则可能有较大的生长潜力。

(六)成熟

成熟(maturation),意味着个体在生长发育过程中,随着年龄的增长而发生质的变化,发育完善,即为成熟。如卵子的成熟,即进入了加速生长的青春期,标志着个体发育成熟,具备繁衍后代的生理条件。

三、颅颌面生长发育的研究方法

颅颌面生长发育知识的获得必须有科学的研究方法。要想研究颅颌面的生长发育,最好的研究对象是人类本身。颅颌面生长发育信息一般可以从以下两方面获得。

(一)颅颌面生长发育知识获取的方法

1. 纵向研究(longitudinal study)

对个体或一群体在一定的时间内连续进行纵向的观察测量,如从出生一直连续观察到 18 岁,等等。

(1)纵向研究的优点:首先,群体中个体的生长发育变异可以很好地显露;其次,对个体特殊的发育型可以系统的对比研究;最后,样本中出现的暂时性问题可随时间而淡化,测量的一些误差也容易矫正。取得的纵向资料,其价值意义更为可贵。

(2)纵向研究的缺点:①时间的花费,若想纵向研究人类颅面,从出生到成年将要花费几十年的时间方能获取资料;②经费昂贵,纵向研究必须有稳定的实验室、研究人员和长时间的保管,成本高;③损耗,在纵向研究中,研究对象父母的搬迁,观察对象的生病或死亡,样本将逐渐减少。一般估计 15 年的观察中,样本量将损耗 50%。

2. 横向研究(cross-sectional study)

对不同个体或样本人群在不同的年龄阶段进行横向的观察测量以获取不同年龄段的发育信息,如对 6 岁、9 岁、12 岁、18 岁各 100 个个体共 400 个样本进行测量分析,即可得出该样本人群从 6 岁至 18 岁 12 年的生长变化资料。

(1)横向研究的优点:①时间短,费用低;②横向研究可以获取大样本,进行统计学处理亦较容易;③可以更快的重复性研究;④该方法可以用于尸体、骨骼以及考古学资料的研究。

(2)横向研究的缺点:横向研究的不足之处为所纳取的样本必须尽量相似,但不易做到此点。横向研究的样本群,其平均处理掩盖了个体的差异。在研究生长发育期方面,特别容易模糊,如对青春生长高峰期的开始。

3. 部分纵向研究(semilongitudinal study)

将纵向研究和横向研究合并,取其长补其短,

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

是目前较常用的方法。研究者可将需经历 15 年的研究压缩成 3 年，即可获得资料，如可设计若干组，依 3～6 岁、4～7 岁、5～8 岁，如此类推。

(二)研究颅颌面生长发育的方法

研究颅颌面生长发育的方法，目前大致可以归纳为如下 7 种：

1. 人体测量学(anthropometry)

研究颅面生长发育的测量学，来源于人类学中对人类头颅骨的测量，称为颅测量术(craniometry)。颅测量术起源于 18～19 世纪对尼安德特人和 CroMagnon 人的头颅骨的研究，即通过颅面部一些固定的标志点进行测量。对这些古人类头颅骨的测量，获得了有关生长型的知识。通过古代和现代人颅骨测量对比研究，发现人类颅面骨骼在演化过程中，颌骨的大小形态处于退化状态。头颅测量不仅对干燥的颅面骨骼进行测量，还可对活体的颅面进行测量。活体测量如同干燥骨骼一样，标出与骨骼相应的一些标志点，由于覆盖有软组织，因此降低了其准确性。但对同一个体或不同群体进行纵向或横向研究，仍可显示出生长率、生长方向和生长量的变化趋势。在未开展 X 线头影测量术之前，对颅面生长的研究，主要依赖于人类学的测量方法，即使在普遍使用 X 线头影测量术后，人体测量术仍不失为一种研究颅面生长发育的方法，可以从中得出许多有用的信息。

2. 模型研究(model study)

应用模型对颅颌面进行研究，是一古老而常用的方法。可应用多种材料对面部不同部位，如头颅、面部、眼、眶、牙、牙弓、腭弓等进行研究，这些模型可永久保存，进行比较研究，计测出正常或异常的生长发育。如罗颂椒等(1984)曾对 639 例 7～25 岁正常儿童及青少年的牙进行测量研究，得出该年龄段牙弓长度、宽度及腭弓高度的生长发育的正常值，用于临床和教学参考。又如阎学军(1999)对正常替牙期腭生长的模型三维图像纵向研究。又如 Sarnat 等(1981)首次采用弹性橡胶材料(Permlastic-Kerr)的直接印迹法获得眶的印模。该材料性能好，弹性较久且具稳定性，能反映出倒凹在内的微细部分，无损于研究对象，又具有放射阻射性，是一较好的研究不规则对象的良好材料。

3. X 线头影测量术(cephalometric radiography)

X 线头影测量术于 1931 年由 Brodbent 和 Hofrath 创建，不仅仅用于错𬌗畸形的检查诊断，还是制定治疗计划和评估疗效及矫治机制的重要手段，也是研究颅面生长发育的主要手段之一。该方法具有颅测量术和人体测量术的优点，可对颅颌面的软硬组织，通过各年龄阶段的个体作横向或纵向的生长发育研究。如 Brodie 等(1941)用 X 线头影测量术纵向研究了出生后 1 个月至成年的颅面生长发育，所得的 X 线头影测量重叠图，揭示了颅面生长发育的特征，至今仍被广泛应用(图 1-15)。

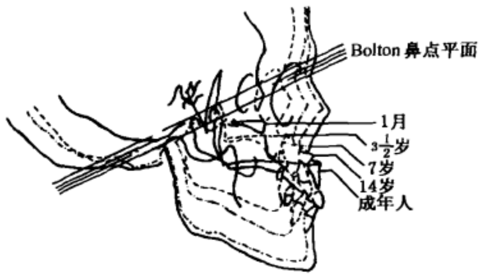


图 1-15 出生后面部的生长

Enlow 是研究颅颌面生长的著名学者。他以 X 线头影测量术作为研究手段，提出了颅面生长发育的新理论和概念。以 PM 线，即蝶筛点(SE 点，spheno-ethmoidal)与翼上颌裂点(ptm 点，pterygomaxillary fissure)的连线作为颅面各部与相对应部位间的自然分界线。Enlow 认为，PM 线是形态学和形态发生学的自然分界线，据此研究了颅面的生长发育过程，对了解面部的基本结构和发育特征提供了新的信息。据此，他将颅面各对应部分进行对应分析，探讨颅面生长的机制，提出了"平衡生长"(balanced growth)的假说及对应分析原理(counterpart analysis theory)。

头影测量分析法，作为一种重要研究手段，仍在不断发展中。以往常规的头影测量 X 线片，由于所反映的仅为二维头侧位影像，不能显示颅面三维空间立体的生长过程。目前已有立体的 X 线头影测量法应用于临床和研究。

传统的头影测量分析方法，常使用 S 点作为定点，SN 平面作为重叠参照系统以分析颅面的生长

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

变化。而事实上该参照系统不如人们所想像的那样稳定，它们随生长和颅面形态的变化而变化。因此，传统的头影测量分析法可能导致错误的判断，不能满意地用于临床和生长发育的研究。因此，有学者将有限元法（finite element method，简称 FEM）应用于临床和生长发育的研究，如 1982 年 Bookstein 首先将 FEM 用于颅面的形态研究；1983 年，Pattel 也用 FEM 对鼠和人类颅骨的生长进行研究；1985 年，Moss 对完整的鼠的颅骨进行了较详细的生长研究；1987—1989 年，本吉满等采用二维和三维 FEM 对人类颅面进行了一系列的生长发育研究。

有限元法的特点：首先，FEM 不要任何边界和参照系统，可以更准确地将颅面结构离散成许多有限的单元，较实际地反映颅面的真实状况；其次，FEM 将形态（form）区分为形状（shape）和大小（size），分别进行描述，从而可以更科学、细致、全面地分析颅颌面的生长变化。而头影测量分析法（RCM）只能反映总的变化程度，将大小形状合而为一的笼统地进行分析。

FEM 通常将颅颌面划分为有限数量的单元，可以清晰辨认，重复性好的解剖标志点为节点，单元的划分可以根据解剖结构或结构之间的关系来划分，多以三角形或四边形、五边形等表示。因为生长的原因，这些三角形的结构单元发生了“生长”变化。用结构力学的术语描述，这些三角形单元产生了应变能量。生长应变能量的分析（growth tensor analysis）不依赖任何参考点和重叠线，可以更客观、精确地反映颅颌面的生长变化。

还有许多学者用金属种植体埋入动物或人体颌骨中，然后做 X 线头影测量分析，以研究颅颌面的生长发育。如 Bjork（1963）在颌骨植入种植体，研究上、下颌骨的生长发育，发现在正常生长发育情况下，颌骨有向前、向后的生长旋转，从而提出了颌骨生长旋转（jaw growth rotation）的概念。

20 世纪 60 年代初，北京大学口腔医学院毛燮均、傅民魁对 144 例正常殆进行头影测量研究，1965 年林景榕、毛燮均对 180 例正常殆儿童，分为乳牙期、替牙期及恒牙期 3 个发育阶段进行了横向的生长发育 X 线头影测量研究。80 年代于晓惠等对颜面软组织的结构进行了生长发育的对比研究。华西医科大学贾孔平、胡林对 200 例正常殆的软硬组织进行了横向的生长变化研究。90 年代末，张兴中、林久祥等对 13～17 岁正常殆青少年颅面形态结构进行纵向生长发育研究，取得重要的有关颅面生长发育的资料。1992 年，赵志河等利用三维有限元对上颌骨、上颌牙弓的阻力中心进行了测定。1997 年，第四军医大学田杰、林珠在国内首次对前牙反殆颅颌面软硬组织的生长发育，采用二维有限元法进行了横向对比研究。

4. 计算机重建技术（computer reconstruction technique）

随着计算机应用的发展，计算机模拟已成为现实。如 Smith 等（1997）对正常和唇腭裂胎儿的副鼻窦的形成，采用计算机重建技术对上颌窦、筛窦的大小作对比研究。这一技术虽未被广泛应用，但将会是研究颅面部生长发育研究方法的发展趋势。

用于拍摄人体头部三维截面图像的磁共振光谱学技术（MRI spectroscopy），可为动态生物化学现象和生长发育状况提供相关信息。计算机辅助轴向体层摄影术（computerized axial tomograph）也是颅面生长发育研究中的一个新途径。

5. 活体组织染色法（vital staining）

研究生长发育，仅靠以上方法是不够的，还需要用实验的方法做更深入、细致的研究。18 世纪，英国解剖学家 Hunter 将染料注射到动物的骨组织或软组织中，使特定的组织着色，然后处死动物进行组织学分析。茜素染料（aliza-rin）及四环素是常用的活体染色剂，这些染料被用来确定骨、牙本质、牙釉质的钙化情况，用以研究牙齿形成和骨生长塑建和重建。

6. 放射自显影术（autoradiographs）

随着放射自显影术的发展，可将放射性同位素标记物，如常用的有 14C-脯氨酸（14C-pnoline）3H-胸腺核苷（3H-thymidine）及同位素锝（^{99m}TC）等注射到组织中，可结合到细胞基质和细胞核的 DNA 中，检测骨的快速生长区，多用以研究局部生长问题。如 Long 等用 3H 标记胸苷来研究幼兔鼻中隔软骨细胞的增生活性。

7. 干细胞研究（stem cell study）

20 世纪末，胚胎干细胞（embryonic stem cell）在体外被成功分离并建系，以及成体干细胞（adult

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

stem cell)的发现成为生物学界两大里程碑事件。研究发现,干细胞具有两个显著特性:一是具有高度增殖的潜能;二是具有转系分化的能力。因此,干细胞具有巨大的医学应用和研究前景。不仅为细胞替代治疗带来了希望,还对胚胎的生长发育、遗传规律提供了有效的研究手段。

以上各种生长发育研究方法,使我们从不同的角度和层次获得了有关颅颌面的生长发育知识。随着高科技迅猛的发展,颅颌面生长发育的研究方法会日臻完善。由此可以更加深入地了解颅颌面生长发育的特点和规律,为临床诊治水平的提高提供更科学、更可靠的依据。

第二节　颅颌面的生长发育

颅颌面是由许多骨骼构成的,可将其分为颅部和面部两部分。面部主要由上、下颌骨构成。颅颌面的生长发育错综复杂而又对应协调,其生长方式和生长特点与全身生长发育密切相关。

一、颅面分界线

通常用头影 X 线测量方法,以下列 3 种分界线区分颅和面(图 1-16):

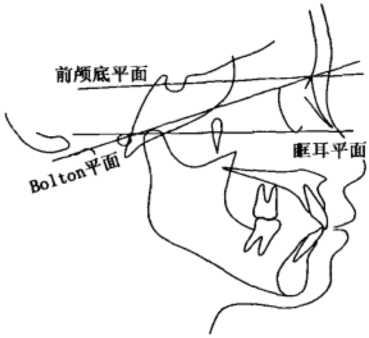


图 1-16　颅面分界线

(1)Bolton 平面(Bolton plane):从 N 点到 Bo 点(枕骨髁突切迹的最凹点)构成 Bolton 平面,该平面以上划分为颅,以下为面。由 Briodie 最早提出。

(2)FH 平面(FH plane)(P-Or 点):由机械耳点 P 到眶下点 Or 连线形成的平面(亦称眶耳平面),是 1882 年在德国 Frankfort 市举行的国际人类学会上确定的。人类学中常用此平面划分颅与面,平面之上为颅,以下为面。

(3)颅底平面(crainal base plane):由前颅底(S-N)和后颅底(S-Ba)或全颅底(N-Ba)连线而成,一些学者常用此平面划分颅面,此平面更符合解剖构造。

二、出生后头颅的生长发育

出生时头颅由多块骨骼组成。许多骨并未融合,而是分离成若干部分。例如,蝶骨分为三部分,枕骨分为两部分,颞骨每侧分为两部分等。婴儿的头顶骨相邻骨块之间有 6 个囟门,分别是两侧顶骨与额骨之间的前囟、两侧顶骨与枕骨之间的后囟、双侧前方的左、右蝶囟,以及双侧后方的左、右乳突囟。囟门系头顶骨之角端的宽大间隙,为纤维性连接区。囟门有利于胎儿出生时头顶骨变形通过产道,有利于出生后脑组织生长发育体积变大。头顶骨两相邻骨块之间有骨缝连接。颅骨在出生前生长迅速,出生后 5 岁仍继续迅速生长,尤以 1～2 岁时生长较快,以适应日益增多的身体和精神活动。5 岁后,颅部的生长速度逐渐减缓。新生儿脑的平均重量约 375 g 左右,5 岁时达 1 230 g,约为成人的 90%。

随着脑组织的生长,头顶骨外侧的骨质形成、内侧吸收,以这种表面增生形式容纳脑组织容积的增大。骨基质沉积在骨缝区形成骨缝的间质增生,随后钙化成新骨。通常在出生后 2～3 个月内,头颅的后囟蝶囟闭合;出生后 1 岁乳突囟闭合;大约 2 岁半时前囟闭合。而两侧额骨在出生后第 2 年融合,额缝在 8 岁融合,其他颅缝如矢状缝、冠状缝、人字缝在成年后融合。颅底的生长发育不完全随着脑的发育而生长,其发育以颅底软骨增生为主。颅底主要的生长就在于颅底软骨联合,软骨联合是颅底的生长中心。在组织学上,颅底类似双向骺板,是细胞增生中心。颅底的软骨联合有三:①蝶枕软骨联合(spheno-occipital snychondrosis),其生

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

长可增加颅底的长度，影响颅底的前后向发育，此软骨联合的生长一直持续到青春期；②蝶骨间软骨联合（inter-sphenoid synchondrosis），一般在出生后不久即闭合；③蝶筛软骨联合（spheno-ethmoid synchondrosis），7岁前生长活跃，7岁后生长缓慢，25岁时完全闭合（图1-17）。颅底软骨联合的生长，不但可使颅底长度增加，而且使邻接蝶骨和枕骨的骨缝生长，使颅底向侧方增长。如果颅底软骨联合过早闭合或发育异常，可导致颅底发育畸形，从而影响面中部的发育。颅底形态（亦称颅底角）对错𬌗畸形的产生有一定的影响。颅底角过大或过小，可能导致骨性Ⅱ类或Ⅲ类错𬌗畸形，也是判断骨性畸形及其预后的指征之一。但尚存争议。

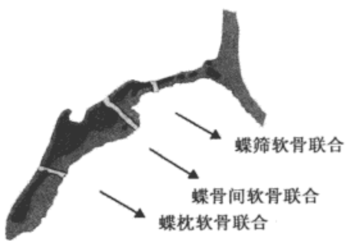


图 1-17　颅底的软骨联合

（引自：Proffit. Contemporary orthodontics. 4th ed. 2007）

三、出生后面部的生长发育

出生时婴儿面部的特点为宽度最大，深度次之，高度最小，因此显得面部宽短。出生后面部的生长正好相反，以高度增加最大，深度次之，宽度最小。

1. 面宽度

Farkas等（1992）横向研究了1～18岁健康北美科西嘉人的面部生长，得出如下结论：

（1）上面宽（颧弓间距）：2岁时已完成70%，5岁时完成82.9%，10岁时完成90%。男性15岁、女性13岁宽度生长完成。

（2）下面宽（下颌角间距）：第一恒磨牙萌出时已完成85%，男13岁、女12岁下颌宽度发育完成。最近Iseri（2000）利用种植体研究观察6～23岁的人群，观察期8～16年，发现下颌体种植体间宽度增加范围为0.7～1.7 mm，平均增加1.6 mm，即0.1 mm/年。但增长的机制还不清楚，笔者认为可能与咀嚼肌𬌗力及其他功能负荷有关。

国内周文莲、林久祥纵向观察了26例（女14例，男12例）下颌骨宽度从13岁到18岁的变化，发现相对于18岁，13岁时下颌骨各部位宽度生长量已完成93%以上；下颌骨宽度，男女均在15～16岁有一生长高峰。

2. 面深度

（1）面上部：3岁时已完成80%，5～14岁尚有15%生长潜力。

（2）面中部：3岁时已完成77%，5～14岁尚有18%生长量。

（3）面下部：3岁时已完成69%，5～14岁尚有22%生长储存量。

面深度的生长对临床治疗的意义较大，如多数骨骼畸形，Ⅱ、Ⅲ类错𬌗均为矢状生长异常所致。

3. 面高度

为出生后生长最多的部分，也是生长持续时间最长的，对临床诊治有较大意义。根据华西口腔医学院正畸教研室研究结果显示，面高的生长有2个趋势：其一是出生后一直到成年持续生长，尤其是前下面高和后面高；其二是后面高增长比率较前下面高多，使下颌平面角减少，下颌有向前旋转的趋势。

虽然，面部三维方向的生长最终表现为面宽度最先完成，其次是面深度，最后是面高度。但是，其生长次序和时间并不是截然分开的，而是在整个颅面发育期生长时互相重叠，各个维度生长的分界较为模糊，整体表现为一个动态的、交替式的生长方式。最近国外学者Cory等的纵向研究也再次证明了这个观点。

四、颅面生长发育的速率与比例关系

出生时，颅面的形态并不是成人颅面的简单缩影，各个骨的发育和融合程度也不完全相同。如额骨和下颌骨出生时尚在正中矢状面处分成左右两部分，分别于6岁和1岁后融合成单一的骨。为了全面地掌握颅面的生长发育，必须了解出生时颅面的特征。

出生时颅面由45块骨骼组成，各骨块间由结缔组织和软骨联结。在颅部形成6个囟门分散在顶骨之角端，这颅骨间的软骨区域称为软骨联合

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(synchodroses)。随着年龄的增长，软骨联合逐渐融合消失，如6岁时额骨融合，1岁时下颌骨融合，成年后颅骨减少到22块。

出生时，颅面间的比例关系与成人显著不同。与成人相比，婴儿的头部具有颅大、面小、眼大和鼻部不隆起等特点。出生后颅面的生长，颅部与面部高度之间的比例有如下特点：1岁时为3∶1，3岁时为2∶1，13岁时为3∶2，成人为1∶1；颅部与面部的体积比，新生儿为7∶1，6岁时为3∶1，成人为1∶1。

出生后不同阶段颅面生长完成的比例见表1-1。

表1-1　不同阶段颅面生长完成的比例

	生长发育阶段		
	1～5岁	5～10岁	10～20
颅	85%	11%	4%
上颌骨	45%	20%	35%
下颌骨	40%	25%	35%

选自：Graber TM. Orthodontics, ed 3. WB, Sanders. Philedelphia, 1972

五、颅面骨骼的生长机制

颅面骨骼的生长机制主要包括生长改建(growth remodeling)和生长移动(growth displacement)两个方面。

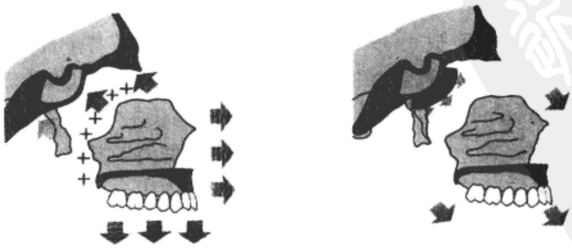
生长改建包括3种方式：骨生长(bone growth)、骨塑建(bone modeling)和骨重建(bone remodeling)。骨生长主要是指长骨的生长，颅面骨骼中只有颅底的生长是通过这种方式完成的，但其生长方式是双向生长，与长骨骺板的单向生长有所不同，通过这一机制，颅底骨骼的长度得以增长，以适应大脑生长发育的功能需要。颅面骨骼主要方式是骨塑建和骨重建：骨塑建的主要功能是形成和维持骨组织的外部形状，通过成骨漂移和破骨漂移完成，主要发生于生长发育期。骨重建的主要功能是把网状骨转换为板层骨，使其具有相应的生物力学功能持续终生。

在骨的生长过程中，各个区域并不都是按同一速度进行沉积和吸收活动的，有些区域生长较快，生长活动更活跃，这些区域称为生长区(growth sites)。如上颌结节、髁突、牙槽和骨缝区。一些生长区也可称为生长中心(growth center)。但二者是有区别的，生长中心受遗传控制，独立地进行生长。所有生长中心都是生长区，而生长区不一定是生长中心。正确区分生长区和生长中心，可以加深对颅面生长控制理论的理解。目前，关于下颌髁突和软骨联合是否为生长中心仍存在争议，多数学者研究证实，髁突和骨缝不是生长中心而是生长区，从而为进行矫形治疗，改变面部生长奠定了理论基础。

颅面骨骼的生长，要经过骨移位这种基本的生长移动(growth movement)方式来完成。

骨移位(displacement)：整个骨块作为一个单位所产生的物理性移动，称为骨移位。移位产生的动力来自骨本身生长的牵引张力或不同骨生长的推动力。

骨移位又可分为两种形式：一种为原发性骨移位(primary displacement)，即当骨块本身增生长大时所产生的物理性移动，如上颌骨主要为向后、向上的两个向量生长，使其产生向前和向下的移位(图1-18)。原发性骨移位也叫做漂移(drift)，即骨皮质的一侧增生沉积新骨(成骨漂移)，另一侧骨皮质吸收(破骨漂移)，使骨按沉积的方向移动。原发性骨移位所形成的间隙继续生长沉积新骨，其量就是新骨沉积的量，即成骨漂移和破骨漂移。



原发性移位　　继发性移位

图1-18　原发性与继发性骨移位

(引自：Enlow. Essenstial of Facial Growth)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

另一种为继发性骨移位(secondary displacement),即骨块的移动是其周围组织的增生推动所致,如颅中凹和大脑颞叶向前下生长,使上颌向前下移动(图1-18)。

两种骨移位是同时进行的,可以向相同的方向,亦可以向相反的方向进行,以完成颅面各种复杂的生长移动。

生长改建和生长移动是骨生长的两个重要形式,改建和移动反映着不同的生长过程,各有其独特作用,可以达到不同的组织反应形式。例如,头帽治疗是在多种方向上施以较大的力,促使骨和软组织生长改建,使整个骨的位置产生适应性调整;固定矫治器施加的力主要作用于牙周膜纤维,使牙槽骨发生改建,牙齿得以移动;功能矫治器既可引导骨移位,又可导致颌骨及牙槽的塑建。

六、颅面骨骼的生长

一般可将颅面复合体分为以下四部分。颅面骨骼的生长方式有膜内成骨(包括逢成骨)和软骨成骨两大类型。

1. 颅腔的生长

颅骨为扁骨,各骨之间为结缔组织,骨表面的生长改建是其主要的生长方式。当脑组织长大时,颅腔受压,骨缝受张力而发生生长改建,颅腔内面骨吸收而外面增生,使颅腔增大。新生儿脑的平均重量为375 g,5岁时达1230 g,约为成人脑重的90%,表明脑组织的生长在5岁以前已基本完成。

如果骨缝早融(premature synostosis),可引起颅的畸形。Scott研究发现,颅骨骨缝的融合时间有很大差异,额缝一般在出生后第8年闭合,矢状缝、冠状缝和人字缝在20~40岁融合,上颌骨周围的骨缝青春缝青春期后开始融合。如果冠状缝早融,颅顶前后向发育不足,形成短头畸形(brachycephaly);矢状缝早融则使颅侧向发育不足,形成舟状头畸形(scaphocephaly)。

2. 颅底(cranial base)的生长

颅底不完全随脑的发育而生长,其生长主要在颅底软骨联合处,以及骨膜表面的塑建。软骨联合是颅底的生长中心。在组织学上类似双向骺板,是细胞增生的中心。颅底的软骨联合有三:①蝶枕软骨联合(spheno-occipital synchondrosis),其生长可增加颅底的长度,影响颅脑的前后向发育。此软骨联合的生长一直持续到青春期,即约20岁时闭合,女性早于男性;②蝶骨间软骨联合(inter-sphenoid synchondrosis),一般在出生时闭合;③蝶筛软骨联合(spheno-ethmoid synchondrosis),7岁前生长活跃,7岁后生长缓慢,25岁时完全闭合。颅底软骨联合的生长,不但可使颅基底长度增加,而且中部随之向前下生长,咽喉区和下颌支也增长,下颌骨均向前移位。

颅底形态(一般以NSBa或NSAr角,即颅底角表示)对错𬌗畸形的发生有一定的影响。有研究认为出生时此角大约为142°,5岁时减至130°左右,从5岁至15岁保持相对稳定。Bjork曾对243例12~20岁瑞典男性的颅底进行纵向研究,得出12岁时该角平均为130.8°,20岁时为131.6°。表明该角相对稳定。据Kenn(1987,1988)对85名儿童的纵向观察。发现该角的大小是区别Ⅱ、Ⅲ类错𬌗的指标之一,角大为Ⅱ类倾向,角小为Ⅲ类倾向。5岁时可准确判断15岁时的𬌗型,准确率可达73%。但亦有学者提出不同的看法。目前尚存在争议。

Enlow在颅底的发育中,也提出,中颅底凹向前向下倾斜有Ⅱ类倾向;向上向后倾斜则有Ⅲ类倾向。

3. 出生后鼻上颌复合体的生长发育(growth of nasomaxillary complex)

鼻上颌复合体主要来自上颌突、内侧鼻突和外侧鼻突,包括鼻和上颌骨两大组成部分。上颌骨由前颌骨和上颌骨本体两部分组成,前倾骨容纳4个切牙,后者构成上颌骨的大部分。鼻上颌复合体的生长方式主要为膜内成骨,其生长方向是向前向下。

鼻上颌复合体通过膜内成骨的方式,即骨缝和上颌窦生长使各个部分不断地在三维空间生长扩大。按照头尾生长梯度原则,颅脑的生长发育较早完成,处于主导地位。因而颅脑的生长直接影响面部生长的诸多方面,尤以颅底对鼻上颌复合体生长方向尤为明显,通过以下两种生长移位:①鼻上颌复合体本身的主动生长(active growth)(即原发性移位,primary displacement);②由于颅底的生长而推动上颌骨向前下移动的被动生长(passive growth)(即继发性移位,secondary displacement)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

向前向下生长(图 1-18)。

在乳牙列期上颌的被动性移位是很重要的生长机制,约在 7 岁时随着中枢神经生长的完成,则其重要性减弱;据研究,在 7～15 岁期间,上颌仍有约 1/3 的前移量可归于被动性移位(表 1-2)。因此,对于骨性Ⅲ类错殆,结合上颌的生长机制,前方牵引治疗越早,骨性效应越佳。

表 1-2　上颌长度变化

年龄(岁)	总的向前移动量(mm)(Ba-ANS 的增长)		向前移位量(mm)(Ba-PNS 的增长)	
	男	女	男	女
7	1.3	2.1	0.0	0.8
8	1.5	1.8	0.9	1.1
9	1.6	0.4	0.4	0.4
10	1.8	2.0	0.8	0.2
11	1.9	1.0	0.2	0.2
12	2.0	1.3	0.4	1.1
13	2.1	1.2	1.0	−0.1
14	1.1	1.5	0.3	0.1
15	1.2	1.1	0.4	0.8

(引自:Riolo ML,等. 颅压生长. Ann Arbor,1974)

上颌的生长方向,据 Bjork(1996)的研究,得出相对 SN 平面,其平均角度为 51°。Braun(1999)提出,由 SN-SM 的 C 轴角(图 1-19)得出,女性 7 岁时 C 轴角度为 42.21°,18 岁为 44.47°;男性 7 岁时为 41.69°,18 岁为 45.55°。

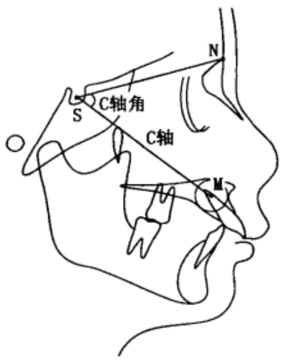


图 1-19　C 轴角代表生长方向

(1)鼻中隔软骨的生长:Lathem(1970)认为鼻中隔软骨(nosnal septum)对上颌的生长起引导和起搏器的作用(pacemakes)。它保持终生,Moss 认为它是"功能基质"成分之一,在发育中起一定的作用;它的缺失可能影响上颌骨的发育。对于鼻中隔的作用,现代则倾向于对面部生长控制的"多因素相互关联"(multifactorial interrelationship)的理念。

(2)上颌结节是重要的生长区,不仅促使整个上颌的生长,而且其后缘不断沉积新骨,使牙弓伸长、扩大以容纳磨牙的萌出(图 1-20)。据国内外文献报道,上颌结节每年每侧约有 0.6 mm 的增长,面深度加深。据最近(2007)陈莉莉、林久祥的纵向研究报道,13～18 岁期间正常殆女性每侧上颌结节到第一恒磨牙远中平均增长 3.29 mm,男性平均生长 5.25 mm,男性增长明显大于女性;且发现上颌第一磨牙有近中漂移现象(drift),女性 3.29 mm 的增长的增长中有 59.14%、男性 5.25 mm 的增长中有 54.29%是磨牙近中漂移所致,只有 40.86%(女性)、45.71%(男性)是上颌骨生长(Ptm-Ans)。因此,在临床治疗中,尤其是推磨牙向远中,一定要充分预估上颌结节的生长潜力;否则容易复发,导致治疗失败。

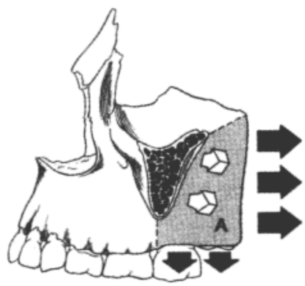


图 1-20　上颌结节的生长

(引自:Enlow. Essentials of Facial Growth. 1996)

(3)上颌窦、额窦、蝶窦、筛窦在出生前都已形成,所有的窦一生中都在不断地扩大。随着上颌向前下生长,上颌窦也不断扩大,眼眶和鼻腔的生长及齿槽的增长,使上颌长、宽、高逐渐生长增大。但上颌骨的前表面大部分都是发生骨吸收。这是人类面部生长的特点,与其他灵长类不同(图 1-21)。

上颌骨沿其生长方向向前下生长,表面发生骨吸收,后方骨沉积。这种现象的产生是否与颌面的生长发育处于退化趋势的演化背景有关,值得探究。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注



图 1-21　面前部吸收，其中深色代表吸收区域

(引自：Enlow. Essentials of Facial Growth. 1996)

(4)上颌骨周围缝的生长：额颌缝(frontal-maxillary suture)、颧颌缝(zygomatic-maxillary suture)、颧颞缝(zygomatic-temporal suture)、翼腭缝(ptesygopalatin suture)。这些缝都是生长区，可使上颌在三维方向生长扩大。在儿童生长发育时期，可用口外力抑制或牵引上颌骨的生长。缝的生长实质上属于膜内成骨，但它在上颌生长中有其特殊的重要性和临床意义。骨缝是张力型组织，受张力牵引则可新骨生成，受压力时则骨质吸收。

在上颌缝的生长中，不得不提及以往被忽视的一个非常重要的骨缝——泪骨缝(lacrimal suture)。在面部的发育中，其功能是独一无二的。没有它，人类和哺乳类动物颅面的发育将不能顺利进行，也不能使各个部分功能聚合。泪骨是一个薄片样的小岛，周围全是缝样的结缔组织，与周围其他骨相接触。缝周围许多分离的骨以不同的方向和不同的速率以及不同的时间产生移动和扩大。泪骨缝系统则起到"滑动"(slippage)的调节作用，以保证周围这些骨各自的生长塑建。在发育过程中，泪骨自身也发生骨塑建旋转，其上部大部分要与扩大较少的鼻嵴保持接触，而两侧下部要向外扩展与扩展较多的筛窦相一致。

(5)腭的生长发育：出生后的婴儿，腭盖较平坦；在生长过程中，腭侧增生新骨，鼻腔底部骨吸收，腭穹隆逐渐下降。从婴儿期到成年，其高度约增加 10 mm，这是由于腭下降的同时，齿槽突的增生速度大于腭盖下降的速度。国内阎学军(1997)的纵向研究发现，30 例正常殆中有 16 例(53%)腭下降 1～5 mm；14 例(47%)腭上升，升高幅度最大为 2.68 mm。这可能与口腔的功能状态有关。

腭中缝对鼻上颌复合体的宽度增长起一定的作用。随着年龄增长，腭中缝逐渐骨化。其何时骨性融合，对临床快速扩弓(rapid maxilla expansion，RME)有重要意义。而对腭中缝融合的时间，各学者有不同的看法，Scott 认为腭中缝生长在出生后 2～3 岁时迅速减少，7 岁时即停止；Bjork 认为腭中缝生长持续到出生后 17 岁；Melsen(1982)认为腭中缝的水平向生长持续到 16 岁(女)、18 岁(男)，此后骨缝处于相对静止状态，25 岁时基本融合。Melsen 将腭中缝的生长分为 3 个时期：婴儿期，腭中缝的垂直冠状切面观呈"Y"形，犁骨位于两侧上颌骨腭突的"V"形沟中；青春期，腭中缝呈波浪形弯曲状；成年期，腭中缝呈交错连锁小岛状(图 1-22)。他强调腭中缝的这种特征是人类独有的，并提出青春期是最适宜快速扩弓的时期，如成年期进行机械的扩弓，将引起骨折或骨破坏。近期亦有文献报道对年轻成年人进行扩弓治疗。

鼻上颌复合体的生长完成顺序依次为宽-长-高，上颌骨发育于 18 岁左右基本完成。

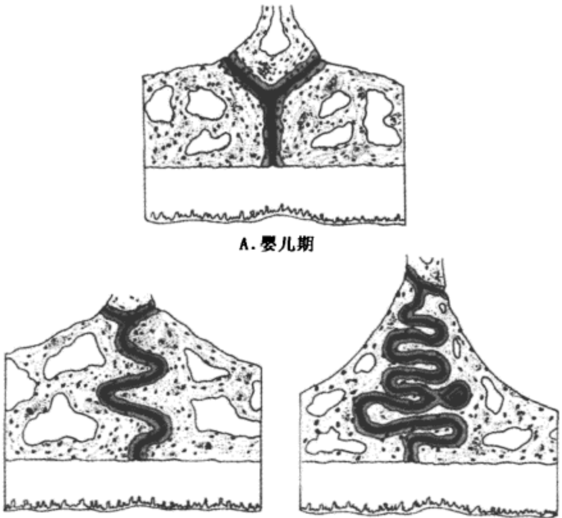
鼻上颌复合体常见的发育畸形为唇腭裂，临床上亦可见鼻上颌发育不良的 Binder 综合征。主要特征为：鼻上颌后缩，前颅底及上颌体短，鼻骨后移，先天缺乏前鼻嵴，上面高短，下颌平面角大，下颌后旋，上前牙明显前倾呈反殆。

4. 出生后下颌骨的生长发育(growth of mandibular)

由于人体直立，颅脑变大，颌骨变小且后下旋，使得颅面惟一活动的下颌骨处于前面为旋转的面中部，后面为咽部、气道和脊椎这样一个狭小的"夹紧"(closing vice)状态下生长，导致了对生命中枢(vital part in real jeopardy)的威胁，因而下颌骨必须做出相应的进化调节，使下颌骨变小，形成拥挤、深覆殆、深覆盖或形成反殆、双颌前突来解决问题。因此，临床上常见的错殆畸形是为解决进化中产生的问题所付出的生物学代价(生物代偿)，同时也体现了下颌骨生长的多样性和适应性的功能意义。

出生前下颌骨为左右两半，出生后 1～1.5 岁时下颌中缝处融合，下颌骨前部的宽度增长受限，下颌呈"V"形增大，其生长方式主要是膜内成骨和髁突的软骨生长。其生长方向视不同的参照物而不同，若以颅底为参照，则下颌生长方向为向前向下；若以活体染色的组织学变化分析，则下颌的生

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



A. 婴儿期

B. 青春期　　C. 成年期

图 1-22　腭中缝生长的 3 个时期

（引自：Proffit. Contemparay Orthodontics. 2007）

长方向为向后向上。

(1)下颌支的生长（图 1-23）：下颌支主要有 3 种生长功能：其一，从大体解剖的角度，下颌支的基本功能是咀嚼肌的附着；其二，下颌支的生长改位使下颌体和牙弓长度增加，配合上颌牙弓发挥咀嚼功能；其三，支撑咽部，为生命中枢发挥作用提供保证，以适应众多的颅面生长变化状况。

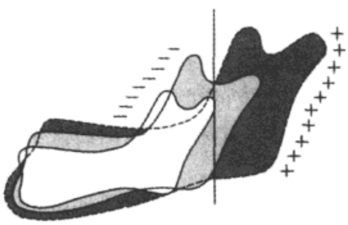


图 1-23　下颌支的生长

（引自：Enlow. Essenstial of Facial Growth. 1996）

下颌支的前缘吸收、后缘增生，结果下颌支的骨塑建使下颌体和牙弓长度增加。

以往常将下颌支的这种改变描述为"为最后磨牙创造空间"是不完全的，其实支的塑建量远大于磨牙长度。据文献报道，男性 16 岁、女性 14 岁以前，下颌第一磨牙远中面至下颌支前缘由殆平面计算，每年每侧生长约 1.5 mm。与上颌结节后缘 0.6 mm的生长量相匹配。当整个下颌支向后向上生长时，下颌孔的前部沉积、后部吸收，类似下颌支也是向后向上改位，随着年龄的变化始终维持在下颌支的中部。在下颌的下缘支和体的连接处有表面的骨吸收，形成角前切迹（antegonial notch）。角前切迹的深浅可作为下颌生长预测的指标之一，角浅预示着生长潜力大，角大则相反。在青春期前和青春期，一般 7～15 岁下颌支每年增长 1～2 mm，下颌体长每年增加 2～3 mm（表 1-3）。

表 1-3　下颌长度变化

年龄（岁）	体长的增长(mm)（Go-Pg）		支高的增长(mm)（Co-Go）	
	男	女	男	女
7	2.8	1.7	0.8	1.2
8	1.7	2.5	1.4	1.4
9	1.9	1.1	1.5	0.32
10	2.0	2.5	1.2	0.7
11	2.2	1.7	1.8	0.9
12	1.3	0.8	1.4	2.2
13	2.0	1.8	2.2	0.5
14	2.5	1.1	2.2	1.7
15	1.6	1.1	1.1	2.3
16	2.3	1.0	1.4	1.6

引自：Riolo, ML，等．颅面生长．Ann Arbor，1974

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

下颌支(包括髁突)的另一重要生长功能是适应众多的颅面生长变化。当中颅底和脑水平向生长扩大时,促进鼻上颌复合体的向前移位,咽部的水平空间也相应增大。这是因为颅底窝的底就是对应咽部的顶,而支必须等量地增大。因为支的前后大小和中颅底窝是直接的对应关系,因而支的生长为咽腔的增大提供保证。支在生长过程中常常要垂直向旋转竖直,其作用有二:一是在保持与咽腔增大相一致的前提下,还要与鼻上颌复合体的垂直向生长相一致,便于发挥咀嚼功能,因此下颌角变小(图 1-24);二是支的旋转生长还要适应不同的头型和面型等多种不同的状况。

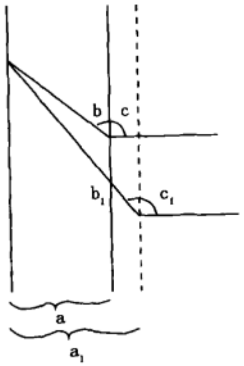


图 1-24 下颌支垂直性生长大于水平性生长

(引自:Enlow. Essentials of Facial Growth. 1996)

(2)髁突的生长:髁突是一个特别令人关注和感兴趣的解剖部位,它的生长特点是多样性、多向性和适应性。以往人们认为,髁突是"控制下颌生长速度、生长量和生长方向以及整个下颌大小和形状的调控中枢",如今许多实验和生物学理论证实它是主要的生长区之一,从某种意义上讲,它的关键性生长功能超越"调控中心"。由于下颌骨是颅面惟一可以活动的骨,并与骨性的颞骨相接触,因而髁突必须具有软骨形成的性质。软骨是一种特殊的无血管组织,其细胞间质具有明显的吸水性,因此可以耐受压力;而骨皮质生长机制不同,不能耐受压力。髁突软骨是继发性软骨,与原发性软骨明显不同。这种发育状况很重要,它不像原发性软骨主要受遗传和生长激素的控制,呈直线式的方向生长;而继发性软骨具有多向性的增生能力,这是髁突生长最大的特性。髁突软骨的有丝分裂根据局部环境的各种信息是更垂直向和更向后增生,而不是遗传预先确定的。这样方可根据不同的颅面结构适应性地平衡生长,进而保证了功能的发挥。

髁突是继发性软骨有以下原因:首先,它在种系发育的进化意义上是继发性;其次,在个体胚胎发育上是继发性的;最后,对颅面发育的变化能做出继发性的适应性反应。最后一点最为重要,因此,髁突不是控制整个下颌生长的调控中心。对髁突和髁突生长的最新概念是"支和髁突的生长",即髁突随着整个下颌支而生长。研究显示,临床矫治措施的目标是整个下颌支和附着的肌肉而不仅仅是髁突。

关于髁突的生长和生长方向,与功能矫形治疗的关系密切,最受正畸医师关注,也是学者们的研究热点。据 Bjork 的种植体纵向(1963)显示,在5～22 岁期间 45 名正常男性研究对象中,青少年时期髁突平均每年生长约 3 mm(5～11 岁期间),青春高峰期平均生长 5 mm,但差异范围很大,为 4.5～8 mm。Hagg(1992)观察发现,青春期髁突生长量约为 11.3 mm/3 年,青春高峰后期约 9.6 mm/3 年。Kim(2002)对 32 例 8～13 岁男女Ⅱ类错殆患者的髁突生长研究发现,没有一个个体在两年或更多的时间内维持一致的生长率,差异较大。在 8～13 岁期间平均每年生长量 2～3/mm,有的每年少于 1 mm,有个别男孩一年可达 8 mm,有 3 个女孩一年内达到 6 mm。由以上资料可见,髁突的生长量存在较大的个体差异性。关于髁突的生长方向,Bjork 建议用下颌支的切线与髁突顶点连线的交角代表髁突的生长方向,据对 45 例男孩从 5 岁到 22 岁的纵向观察,髁突生长方向向上向前,平均为−6°(图 1-25)。其变异范围为−26°～+16°。因此,个体差异范围和髁突生长一样,均难以预测,这种矢状向(向后向上)和垂直向(向上向前)的变化明显影响着颏前点的生长方向和位置。Bjork 的研究认为,髁突的生长量和生长方向与下颌的旋转密切相关。

(3)颏的形成和生长:当上颌向前向下生长时,上颌牙弓下降,下颌牙弓垂直向移动,下前牙同时向上和向舌侧移动从而或多或少地形成一定量的前牙覆殆。这一过程如图 1-26 所示,唇侧骨皮质的唇面骨吸收(a),唇侧骨皮质的齿槽面沉积(b),舌

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

侧骨皮质的齿槽面吸收(c)，舌侧骨皮质的舌面沉积(d)。同时，在基骨外面逐渐骨沉积而形成颏的突起。

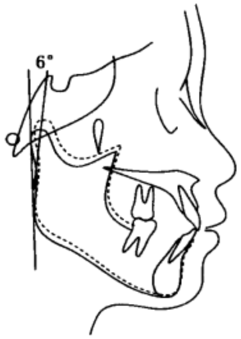


图 1-25　髁突的生长方向

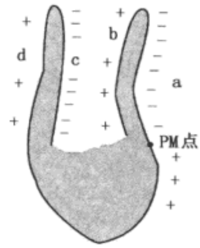


图 1-26　颏的生长发育

(引自：Enlow. Essentials of Facial Growth. 1996)

在 a 面两个区域的交界处形成 X 线片上的测量标志点“PM”。颏是人类面部生长的独有特征，颏在下颌骨中是差异最大的区域，在不同的个体、不同的生长时间、不同的性别和不同种族中，其大小、形态均不相同，也是面部侧貌审美中的重要组成部分。种族差异表现为：白种人颏较突出，黄种人次之，最后是黑种人。在生长过程中，新生儿颏不明显，3 岁牙齿萌出后，颏开始形成，一般女性 16 岁、男性 20 岁左右颏的生长基本完成，男性颏较女性颏更明显。

上下颌生长均有各自的规律和特点。最近，Ochoa 和 Nanda 的纵向研究观察到，在 6～20 岁期间，SNA 无明显变化，SNB 随着年龄增长而增大，ANB 减小至 14 岁；下颌平面角(SN-GoGn)随着年龄增长而减小至 14 岁；腭平面变化小；下颌长度生长 2 倍于上颌，男性比女性生长多，发育时间长 2 年；随着生长男性面部趋于变直，女性因生长少，面部相对男性面部维持较突的侧貌。

5. 颌骨的生长旋转(jaw growth rotation)

颌骨在生长过程中，要发生旋转，尤以下颌骨的生长旋转最为明显，是正常面部生长的特征。旋转是一个物体对另一物体运动而发生的角度变化。1963 年，Bjork 与合作者使用金属种植体及 X 线头测量术，通过重叠于 SN 平面的方法，研究颌骨的生长发育后发现，下颌的生长旋转一般有向前和向后两种方式，因此提出了下颌生长旋转概念。下颌向前旋转有两种类型：①旋转中心在下切牙切缘(图 1-27A)，下颌骨向前上旋转，后面高有增大趋势；②旋转中心在下颌体前磨牙区(图 1-27B)，下颌前份向前上旋转，后面向下旋转。下颌向后旋转，旋转中心在有殆接触的磨牙区，导致颏部下后移，下牙槽相对前突，后面高不足(图 1-27C)。

1983 年，Bjork 和 Skieller 将下颌骨旋转分为：①总旋转(total rotation)，即下颌骨表面骨皮质塑建变化发生的旋转；②基质内旋转(intramatrix)，即围绕下颌骨中心轴(下颌齿槽神经周围骨质)的旋转；③基质旋转(matrix rotation)，即下倾平面角相对于颅底的旋转。按常规，下颌向前旋转以负值为代表，向后旋转以正值为代表。

在生长发育过程中，总旋转的个体间差异很大，范围为 10°～15°。面部垂直向发育与旋转密切相关。面部垂直向比例正常的个体，从 4 岁至成年，平均有 15°的向上前方的总旋转，其中 25%为基质旋转，75%为基质内旋转。当下颌向前上方旋转 15°时，外部观察下颌平面角仅减少 2°～4°。这是由于表面塑建(即基质内旋转)补偿的结果，即下颌下缘的后部吸收，而前部分无明显改变或仅有少量骨沉积。因此，从儿童到成年，平均有 15°总旋转，11°～12°基质内旋转，结果下颌平面角仅减少 3°～4°。

在生长发育过程中，不论哪种生长型，下颌的生长方向绝大多数均是向前旋转的。短面生长型

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

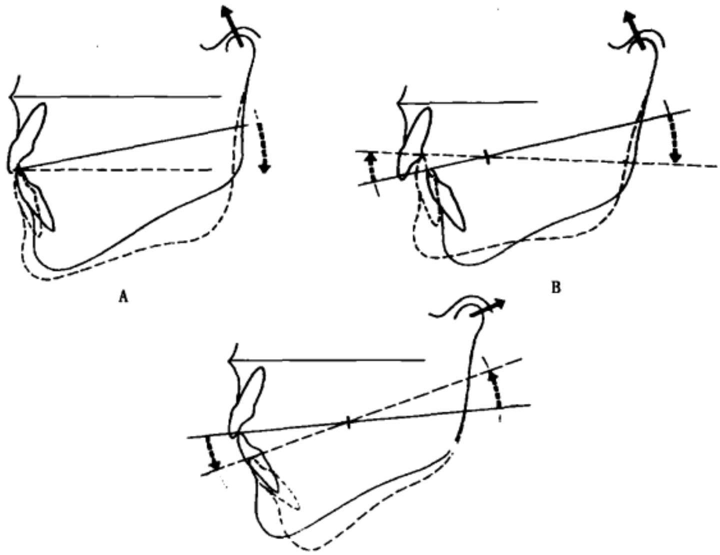


图 1-27　下颌骨的前后旋转

(引自:Bjork AJO. Prediction of Mandibular Growth Rotation. 1969)

向前旋转较多,长面生长型则向前旋转较少,因此称其为向前旋转不足(forward hyporotators)更为确切。下颌向后旋转罕见,除非有关节疾患或极端的病例。同时,2009 年 Malanie 的纵向研究表明,总旋转的变化在替牙早期较替牙晚期和恒牙早期的变化更明显,约为其 2 倍,由此也表明了功能矫形治疗的最佳时机在替牙早期开始较好,尤其是高角患者。

下颌旋转生长的原因尚未完全清楚。一些研究表明,下颌旋转生长与髁突的生长量和方向有明显关系。Bjork 和 Skieller 发现多数人髁突生长方向主要是垂直向,并伴有少量向前生长,髁突向前上方向生长的人较少,向后生长者更为少见。若髁突生长不足,会使下颌向后旋转;反之,向前旋转。颅底的发育也是下颌旋转生长的原因之一,关节窝下降,后面高增加,下颌则向前旋转。此外,颈椎长度、颅颈韧带和肌肉的张力、头的姿势、唇舌肌的活动等都对下颌旋转生长有一定的影响。

下颌旋转生长对调节上下颌关系起着重要的作用。旋转失调,会使颌骨的生长方向发生改变,临床上表现为长面型或短面型。因此,识别旋转的类型,可以有针对性地判断预后和制定出适宜的矫治方案。

由于上颌骨与颅底直接相连,没有明显的功能突,所以,上颌骨的旋转不如下颌骨明显。但是,如果将种植体置于上颌骨牙槽突处,仍可发现上颌骨中心轴会发生向前或向后的、角度较小但变异较大的总旋转,这种总旋转与下颌骨的基质内旋转相类似。如 Bjork 于 1972 年研究发现上颌多向前旋,平均为$-2.5°\sim-2.8°$。然而,如果按照下颌骨基质旋转的定义,由于上颌骨缺乏类似髁状突的关节结构,所以,在上颌骨中基质旋转是不可能发生的。在上颌骨发生旋转的同时,硬腭的上下骨表面(即鼻腔和口腔侧)进行着不同程度的骨吸收和骨沉积,这些变化即上颌骨的基质内旋转。对于大多数个体而言,上颌骨的总旋转与基质内旋转大小相当、方向相反、相互作用抵消;若以腭平面作为衡量指标,则上颌轴的生长没有发生旋转改变。

颌骨旋转可以影响牙齿萌出方向和萌出量,并最终影响切牙的前后向和垂直向位置。上颌前旋转导致切牙唇倾;而后旋转会使切牙竖直并减小其突度。下颌的总旋转常常引导切牙舌向萌出,磨牙的近中移动,牙弓长度缩短。

总之,了解颌骨旋转的概念便于理解一些颌面

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

形态结构形成的机制，并有助于针对不同的错殆畸形选择合适的矫治时机，制定合理的矫治方案，相对准确地判断预后。

七、颅颌面的代偿性生长

正常的颅面整体结构与功能是平衡的，但构成颅面各组成部分的解剖形态、结构和大小，并不完全协调一致。这种不协调现象往往需要各组成部分之间发生代偿性生长，使颅面复合结构达到形态和功能平衡。在正常生长或病理情况下，代偿是机体的一种本能反应。代偿性生长也是颅面生长发育的一个重要特征。颅面生长发育超出了代偿范围，则形成颅颌面错殆畸形。

颅颌面的代偿包括各部分生长量的代偿和生长方向的代偿两方面。

生长量的代偿是指颅颌面各部分通过骨骼、牙槽和牙齿的生长来互相进行补偿。如下颌后缩畸形可通过下颌升支在生长过程中代偿性地生长，增加下颌支的宽度，使下颌及下牙弓向前移动，也可以与上颌建立正常殆关系，改善面部的突度和下颌后缩状态。当骨骼代偿性生长不足时，为维持正常的咀嚼功能及牙弓关系，牙齿又常发生倾斜以代偿骨骼生长失调，即 Bjork 和 Solow 提出的牙槽代偿机制。例如，骨性Ⅲ类错殆畸形者，其上前牙往往唇向倾斜，而下前牙舌向倾斜，以代偿上下颌骨的不协调，尽可能地使前牙建立正常覆殆或切殆。如果骨骼畸形严重，不能被牙齿倾斜完全代偿，则表现为典型的骨性反殆畸形。

生长方向的代偿是通过颌骨和牙列的生长旋转来进行。一般说来，颌骨和牙列的后下旋，可使面高增加，颏点位置后移，加重Ⅱ类面型，但可使Ⅲ类畸形得到代偿；反之，颌骨和牙列的前上旋，可使面高降低，颏点位置前移，加重Ⅲ类面型，而使Ⅱ类畸形得到代偿。

生长量代偿和生长方向代偿往往是同时存在的，难以截然分开。临床应综合考虑，联合应用，达到更好的矫治效果。

生长代偿除可使畸形表现减轻外，也会给错殆畸形的诊断和治疗带来困难。如不少人的颅面结构中，往往同时存在有形成Ⅱ类或Ⅲ类面型的因素，即在局部虽有Ⅱ类或Ⅲ类面型的特征或趋势，但因相互代偿抵消或各结构部分的组合平衡仍呈现出正常或Ⅰ类殆型，使临床上常出现"殆型与面型"不一致的现象，如在正常殆中出现上颌偏突的Ⅱ类面形，或面中份偏凹的Ⅲ类面形等多种多样的临床表现。在正颌外科手术前，正畸治疗的原则之一是去除牙齿的代偿，使牙齿直立于牙槽中，便于手术后建立正常的殆关系。

八、颅面生长预测

面颌生长知识是口腔医学中的重要理论基础之一，面颌生长预测是其重要的组成部分。预测面颌的生长发育不仅有助于认识颅面生长的正常规律，而且有利于弄清颅面畸形发生发展的特点，对确定畸形矫治的时机、判断矫治的程度、选择有效的治疗方案和判断愈后具有重要意义。但是，由于颅面生长发育是一个复杂的过程，受到遗传和环境等诸多因素的影响，目前尚不能完全准确预测。

1. 颅面的生长预测

预测主要针对颅颌面的生长方向、生长速率和生长量。

一般可从以下 4 个方面思考：①根据一般的生长发育规律及个体现状，推测颅面可能的生长方向和变化；②在一定的时间内，追踪观察预计生长的方向和量；③从全身生长速度与颅面生长速度之间的关系进行预测；④检查患者亲属的颅面形态，预测可能承受的遗传程度。

生长预测的方法很多，归纳起来有以下 4 种：

(1)纵向法(longitudinal approach)：即对个体在一定时期内的面部骨型进行观察，可判断出高、低、均角 3 种面型。Tweed 主张观察时期为 1 年或 1 年半。

研究证实，不同生长型的生长量是不同的，在生长期如以下颌角(Go)的垂直增长和颏前点(Gn)的水平生长量分析，一般生长型，Go 点垂直增长 1 mm，Gn 点水平增长 0.8 mm；垂直生长型者为 1 : 0.3；水平生长型者为 1 : 1.7。若以 SN 的长度增长量分析，则不同生长型其生长量也不相同，如水平生长型的 9 岁儿童，前颅底平均为 68.8 mm，垂直生长型者平均为 63.8 mm；在 9～15 岁，水平生长型者增长 4.46 mm，垂直生长型者为 3.52 mm。又如下齿槽座角(SNB)，水平生长型

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

9～15 岁，由 77.2°增长到 80.5°；而垂直生长型者，由 74.3°增长到 75.9°。

（2）测量法（metric approach）：即通过 X 线片上单个结构指标的相互关系与未来生长相关联，当相关系数达到 0.64 才算有相关性。计算方法如下：①同一指标在不同年龄的大小；②在一个年龄段的指标与随后一个年龄段指标的变化量；③在一个阶段的变化量与随后阶段的变化量进行比较。

（3）结构重叠法：Bjork 利用 X 线头测量术提出了 7 项预测下颌生长方向的指标　①髁突前后向的倾斜度：向后倾斜，预示下颌向后旋转；若垂直，则下颌向前上旋转。②下牙槽神经管的曲度：曲度大，预示下颌前上旋转；反之，向后旋转。③下颌骨下缘的状态：下颌向前上旋转生长者，其下颌下缘前份骨皮质突度大；向后旋转生长者，下颌角处角前切迹明显。角前切迹的深浅可作为预测下颌生长潜力大小的指征，深者生长潜力小，浅者生长潜力大。④下颌联合部的倾斜度：即颏外形切线与 SN 平面的后下交角。交角大，预示下颌向上前旋转；交角小，预示下颌向后旋转生长。⑤上下切牙交角：交角大，预示下颌向前旋转；交角小，预示下颌向后旋转。⑥上下磨牙长轴间的交角。磨牙间交角增大，预示下颌向前旋转生长。⑦前下面高过大，预示下颌向后旋转生长；过小，预示下颌向前上旋转生长。

Ricketts 等认为，面轴（Pt-Cn 连线）在颅面部的自然生长过程中更为稳定。在正常情况下，面部是沿面轴的方向向前下方生长。

（4）计算机辅助预测法：利用不同生长型的男女青少年不同年龄段的平均生长数据，以不同的比例关系用一连续的函数演变关系进行计算机预测。

以上研究是从二维方向上对颅面结构的生长发育进行研究，不能反映面部宽度的改变。近年来，随着计算机技术的发展，国内外学者研究开发了三维头影测量技术，以及有限元张量分析，使预测方法更多样化，研究结果更准确。

2. 青春期的预测

由于青少年的矫形治疗只能在青春期早期或高峰期进行，因此，青春期的判断具有重要的临床意义。预测判断方法：

（1）身高生长预测：颌面的生长与全身的生长高峰期基本一致，个体有可能略有前后差别。但是本方法由于需要患者有连续的身高测量资料方可采纳，否则，不便临床采用。

（2）第二性征预测：由于男性第二性特征不明显，仅用于女孩，故可用月经初潮作为判断指标。月经初潮绝大多数发生于青春迸发期顶峰之后。一般认为，生长高峰出现先于月经初潮 1 年左右。

（3）骨龄预测：以骨骺钙化程度和某些骨的出现或形态作为判断青春期的指标虽有争议，但由于方法简便、科学，判断指标明确，便于掌握，是目前临床常用的方法。

1）颈椎：1972 年，Lamparki 研究发现第 2～6 颈椎与青春高峰及手腕片存在相关性，可以用来预测和判断青春期。其优点为仅一张头颅侧位片即可。2002 年，Baccetti 等提出改进的颈椎成熟判断方法，仅用第 2、第 3、第 4 颈椎进行评估青春期下颌骨的生长，得出 CVMSⅡ是理想的功能矫形的开始时机（图 1-28）。

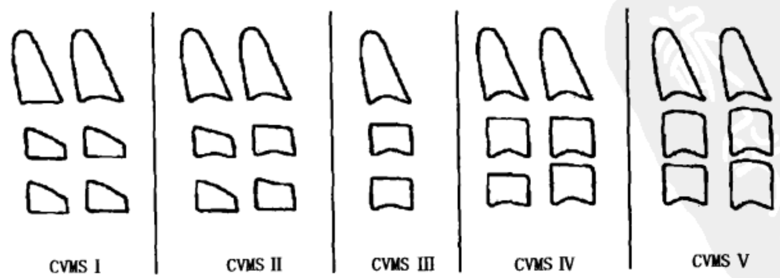


图 1-28　颈椎判断青春期

（引自：Baccetti. Angle. 2002，74(4)：316）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 1-4 Grave 的指标和判断标准

符号	骨化情况	判断标准
PiSi	豌豆骨出现	加速阶段
R=	桡骨骺宽与其干骺端等宽	
MP_4=	四指中节指骨的骺宽与干骺宽相等	
MP_5=	第五指中节指骨的骺宽与干骺宽相等	
S	拇指尺侧籽骨出现	高速阶段
Rcap	桡骨的骺端呈帽状	
PP_3cap	第三指近节指骨的骺端呈帽状	
PP_4cap	第四指近节指骨的骺端呈帽状	
PP_2u	第一指近节指骨骺端完全愈合	减速阶段
PP_3u	第三指近节指骨骺端完全愈合	
Ph_4u	第四指近节指骨骺端完全愈合	

2)手腕X线片检查:以手腕X线片上指骨骺钙化程度和某些骨的出现,作为判断全身发育及颅面发育状况的指标,虽存在争议,但目前国内外多数学者仍把手腕X线片作为判断生长突增的可靠方法。由于该方法简便、科学,判断客观、明确,便于掌握,宜于临床应用。国内应用 Grave 的判断指标研究得出,女孩 9～10 岁、男孩 12～13 岁基本进入生长加速阶段;女孩 11～13 岁,男孩 14～15 岁达到生长高峰阶段;女孩 14 岁、男孩 16 岁以后则处于生长减速期(表 1-4,图 1-29)。

最近,Hagg 将手腕X线片的中指中间指骨的骨骺钙化程度分为 6 个阶段,以此作为判断指标(图 1-29)。E 阶段:骨骺宽度只有指骨宽度的一半,中间部分稍厚;F 阶段:骨骺开始变宽与指骨宽相等;FG 阶段:除骺宽与指骨宽相等外,其骺的中央部分向着远中明显地形成一分界线;G 阶段:骺边开始变厚,形成帽状,盖着指骨骺端;H 阶段:骺与骨骺端开始融合;I 阶段:骺与骨骺端完全融合。Hagg 认为,FG 阶段是功能矫形开始的最佳期;尤以下颌后缩的Ⅱ类畸形,此时可获得下颌最大的矢状生长量,髁突的矢状生长可达 3.6 mm。

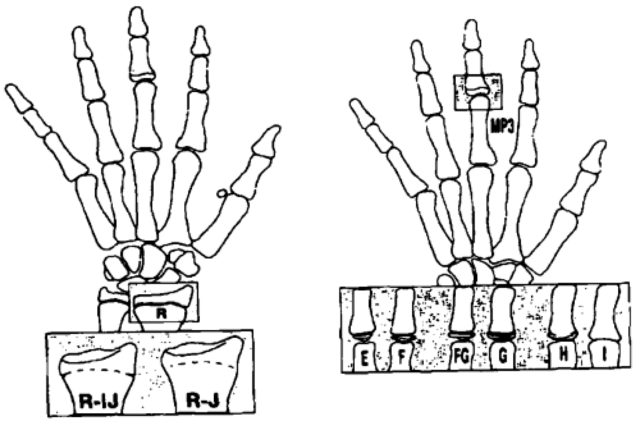


图 1-29 手腕骨及中指中间指骨的钙化

第三节 颅面生长的控制理论

颅颌面的正常生长发育及生长控制理论(theories of growth control)是口腔医学的基础理论知识。在颅颌面的生长发育过程中,许多内外因素的影响均可引起牙齿、颌骨和面部的发育畸形。因此,研究和掌握生长发育的基本理论以及颅面生长控制的理论,能够正确地分析错殆和颅面畸形的病因及病理机制,并有助于诊治各类畸形、判断预后。生长控制理论是当代最重要的生物学课题之一,虽然学者们对此进行了大量的研究,但迄今为止仍有些机制未完全清楚,也相应地出现了很多观点和

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

假说。

一、传统的遗传控制理论

早期传统的遗传控制理论认为，颅面骨的生长直接受遗传控制，是生长的主要决定因素，即所有表现型(phenotype)由基因型(genotype)决定。简言之，即基因决定一切。遗传学说以 Brash 为代表，他认为颅骨的生长大部分是由骨组织本身的遗传因素所引导，其生长是独立的，不依赖于其他组织和器官，只受遗传的影响。

因而正畸治疗只能是将牙齿移动到一个协调位置上，面部的生长不能有所影响。该理论在 20 世纪 50 年代之前占据了主导地位。现在已放弃了这种观点。

二、颅面生长控制中软骨、骨缝的作用

在 20 世纪 40～50 年代，许多学者仍继续寻找颅面的生长发育是如何可调控的，人们开始关注到颅面的一些缝、颅底软骨和髁突在生长中到底起何种作用，从而引发以 Weinmann、Sicher 和 Scott 的缝理论、软骨理论和鼻中隔理论。

Sicher 研究推断，颅面大多数生长是由骨缝所致，他认为两骨块间结缔组织的原发性增生引起了骨缝的生长。骨缝中的结缔组织增生，在两骨块边缘之间为其相对的生长创造了间隙，从而形成骨缝理论。但是，将骨缝移植到腹部组织，骨缝组织不会继续生长，表明骨缝缺乏内在的生长潜力；同时在许多情况下，骨缝的生长是对外界因素影响的反映，如骨缝受到牵张力，新骨就会沉积，骨骼体积增大；反之，骨缝受到压力，该区的生长就会受到抑制。可见，骨缝应是生长区，而非生长中心。

在多数骨骼的生长发育过程中，软骨先主导生长，以后逐渐被骨组织替代，这一事实使软骨控制理论有一定的吸引力。按照这一理论，如果软骨生长是主要因素，下颌髁突软骨就被认为是颌骨生长的起搏器，而升支及其他表面变化可看作是软骨原发性生长的继发性反应。

由于上颌骨的生长并不能完全用软骨理论来解释，而骨缝是一种张力适应性组织(traction-adapted tissue)，而非推力或压力适应性组织(pushing and pressure-adapted tissue)，并不能驱动鼻上颌复合体向前、向下移位；对于血管敏感的骨缝而言，软骨是一种压力耐受性组织(pressure-tolerant tissue)，对鼻上颌复合体向前、向下生长有推动的能力。针对这一观点，软骨生长理论的提倡者推测鼻中隔软骨是上颌骨生长的起搏器，而且鼻中隔的位置有利于引导上颌骨发生向前、向下的移位。基于这一观点，Scott 提出了著名的鼻中隔理论(nasal septum theory)，认为软骨发育受内源性的遗传控制，决定着面部的生长；虽然随着生长的进行，鼻中隔软骨的量逐渐减少，但在这一区域软骨持续一生，仍可能发挥一定的作用。但是，移植鼻中隔软骨后的实验结果却不完全一致，有时可见一些生长，有时不生长。所以，鼻中隔软骨的独立生长和生长潜力很小。可以推断出，鼻中隔软骨确有某种内在生长潜能，其缺失可引起上颌生长不足，但这也可能是由于破坏了其他相邻结构造成的。

如果髁突是生长中心，去除髁突软骨后，下颌的生长理应受到明显的抑制。为了检验软骨是否是真正的生长中心，Pemenidis 将出生后 1 天的大鼠行双侧髁突切除，结果下颌长度及空间位置的改变与对照组无明显差异。Lund 发现，在生长期，特别是生长发育高峰期发生髁突骨折，通常都会重新形成正常髁突，有的患者患侧还会发生补偿性生长而长于健侧。Proffit 观察儿童时期发生髁突骨折，只有 15%～20%生长受到抑制，而这些都与软组织损伤的程度和形成的瘢痕有关。由此可见，髁突是生长区而不是生长中心。Hinton 认为，髁突软骨更接近“软骨膜/骨膜”(perichondrail/periosteal)的性质，而不是一个完全意义上的软骨组织。

总的来说，下颌髁突的生长与上颌骨缝处的生长是一种反应性变化，而不是骺板软骨的原发性生长。目前，一个重要的、最根本的概念性研究进展就是，以前那种认为任何单个的、主导性的结构(如鼻中隔软骨、髁状突软骨、骨缝)是生长控制的惟一因素的观点，已被多因素相关关系(multifactorial interrelationships)的概念所取代。

三、功能基质假说

既然骨和软骨都不是颅面骨骼生长的决定因素，那么骨周围的软组织就可能是生长的决定因

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

素。由此，在20世纪60年代，Moss等通过临床和实验研究分析了颅面生长发育，提出了功能基质假说(functional matrix hypothesis)。Moss认为，头部是某些“功能”作用的部位，每种功能都由“功能颅成分”进行支配。每种“功能颅成分”由行使功能的“功能基质”和支持保护特定的功能基质的“骨单位”构成，功能基质又包括骨膜基质和囊性基质。骨膜基质，如牙齿和肌肉，直接通过骨的生长塑建作用于骨单位，发生改形性生长，引起骨单位形态和大小的改变。囊性基质包括由脑组织、脑积液和脑膜构成的神经颅囊及口鼻咽腔间隙。颅脑体积的增大，口鼻咽功能的发育引起囊腔体积的增大，对骨单位产生转移性生长。

Moss认为，颅面的生长是对功能需要的反映，局部的、区域性因素在颅面生长发育过程中起主要的作用。任何骨单位的存在及其大小、形状和空间位置都与功能基质的大小、形状及空间位置的变化有直接关系，它是一种补偿性或机械被动性变化，即软组织功能基质是原发的，是基因的表达部位，是生长的决定因素，而骨单位是继发的。

根据功能基质假说的原理可以认为，上、下颌骨的生长是对鼻咽、口腔等功能需要的一种反映；颅顶的生长是对脑体积增大的反映；眼球的大小决定眼眶的大小；正畸治疗可以理解为以牙齿这一功能基质的生长或移动为基础，而牙槽骨等相关的骨单位对这一形态学上的原发性需求发生反应。

功能基质学说认为机体的生长发育是一种开放式的系统，在这一系统的不同等级变化过程中，不完全是由遗传基因所决定的，强调颅面骨骼的生长发育是可塑的、可适应的，重点认为在内外环境因素的渐成相互作用下，可以利用正畸和牙面矫形治疗对颅面生长和形态的变化进行生长引导(growth modification)。这一观念的改变是Moss功能假说的贡献，为功能矫形打下了理论基础。

四、Van Lionborgh 假说

Van Lionborgh认为，以上理论不能很好地解释颅面的生长。1972年，Van Lionborgh综合前人的理论，提出了一个新的概念，认为软骨性颅(chondrocranium)和早期中胚层颅块(即早期胚粉脊索之颅端的中胚层团块，将形成早期的头颅)是有区别的。前者几乎完全受遗传因素控制，后者除少许遗传因素控制外，还有许多来自头部邻接结构的影响，以及局部渐成遗传因素(local epigenetic factors，能够遗传的功能影响)的控制。在现代遗传学当中将能够遗传的功能影响归结为表观遗传学(epigenetics)的研究范畴。Van Lionborgh将颅面生长控制因素归纳如下，认为一般的渐成遗传因素和一般的环境因素起次要作用：

- 遗传因素
  - 固有遗传因素(intrisic genetic factors)
  - 局部渐成遗传因素(local epigenetic factors)
  - 一般渐成遗传因素(general epigenetic factors)
- 环境因素
  - 局部环境因素(local environmental factors)：如局部外来的肌力等
  - 一般环境因素(general environmental factors)：如血液、氧气供应等

注：表观遗传学是遗传学的一个分支，是后基因时代新兴的学科领域。表观遗传调控指研究不涉及遗传物质核苷酸序列的改变，但可以通过有丝分裂和减数分裂实现代间传递(遗传)。其研究对象主要是表观变异，目前认识到的表观遗传变异主要包括：DNA甲基化(DNA methylation)、小RNA(miRNA，siRNA)和染色质重塑(chromatin remodeling)。从根本上讲，表观遗传调控是环境因素和细胞内的遗传物质之间发生相互作用的结果。事实上，所有表观遗传现象都包含时间和空间上因环境因子参与修饰而产生的基因活性变化、修正效应。提示一切治疗手段均可能是所谓的“环境因子”参与表观遗传调控。

五、伺服系统假说

20世纪70年代，Petrovic和Stutzmann等运用大量实验结果及现代控制理论的观点，提出了生长控制的伺服系统假说(servosystem hypothesis)，其主要是运用控制论中的一些概念(如正负反馈、自我调节、参照输入、调节控制等)来描述面部生长、正畸和功能矫治器作用方式间的生理关系，有助于口腔正畸工作者和临床医师对颅面生长发育和牙面矫形的研究，对治疗设计也有较大的贡献。该理论认为，生长激素对原发性软骨是“命令”式控

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

制，不受任何局部“反馈链”(feedback loops)的影响；而对继发性软骨不仅是直接作用，还有反馈影响；髁突生长方向和生长量是对上颌长度的数量反映，只要生长改变不超过一定限度，上下牙弓的矢状关系就不会发生明显的改变；上颌的生长变化可以通过鼻中隔的手术、生长激素的控制或矫形治疗来引导。

六、生长控制理论的展望

各种生长控制理论和假说均是试图阐明颅面生长发育的机制，它们是不同时代在不同科学发展水平上的产物。最初认为，颅面生长发育和形态完全由遗传因素控制，因而发育中的颅面骨性畸形是不能通过正畸矫形措施而改变的；而现在随着分子生物学和分子遗传学的突飞猛进，人们逐渐认识到许多遗传编码调控因子在颅面复合体出生前，在发育和出生后形态形成上均起到了明显的影响作用，表观遗传因素也起着重要的作用，在一定程度上决定了器官、组织类型的生长行为活动和表达。

生长发育是基因遗传和环境调控的最终结果，随着分子生物学的迅猛发展和 Hox 基因研究的深入，筛选、定位和编码颅面结构的基因已逐渐成为可能，联合应用基因学、生物工程学、定量生物学为生长发育控制的研究开辟了新的思路和途径，也为探索表观遗传因素在启动、调节、关闭基因过程的机制提供了遗传学基础，从而更好地解释控制颅面生长发育的机制，为颅颌面异常的临床治疗提供了理论依据。

总之，正畸学的发展紧密结合了当代的发育分子生物学和遗传分子学的进展，而有关生长发育的控制理论也将不断发展、完善。

（杨　璞　赵美英）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二章　牙颌畸形的检查与诊断

第一节　正常殆

在口腔正畸学中，研究正常殆及其特征是诊断和治疗错殆的依据和标准，只有弄清正常殆的特征，才能正确诊断错殆，制订出恰当的治疗计划。

一、正常殆概念的发展

早在18世纪，Hunter就对理想殆做过描述，后来很多正畸学家如Kingsily对理想殆也进行过研究，认为理想殆者牙齿排列整齐、前牙超殆、覆殆正常、第一磨牙关系正常，各牙的尖窝关系正常，颊面观如图2-1。之后，Angle又提出理想正常殆的概念。Angle认为，正常殆应保存全副牙齿；上下牙弓的"殆线"应平滑、连续、对称，呈椭圆形曲线；上牙弓的殆线为上颌各牙中央窝的连线，下牙弓的殆线应为各牙颊尖的颊殆连线，咬合时上下牙弓的殆线应协调一致（图2-2）。随着正畸学的不断不展，"保存全副牙齿"的标准逐步被淘汰。实际上，人群中理想正常的比例是很低的，所以正畸学家认为，凡轻微的错殆畸形，对于生理过程无大妨碍者，都可列入正常殆范畴。这种正常范畴内的个体殆，称为个别正常殆。1972年，Andrews从三维空间方向，测量和研究了120副最佳正常殆人的牙殆模型后，提出了正常殆的6个特征(six keys)，这些特征为大多数正畸学家接受，并在临床上作为错殆畸形诊断和治疗的依据。虽然现在正常殆的概念已有了新的发展，但Andrews的正常殆的6个特征，简单容易判断，至今在错殆畸形的诊断上发挥着重要作用。

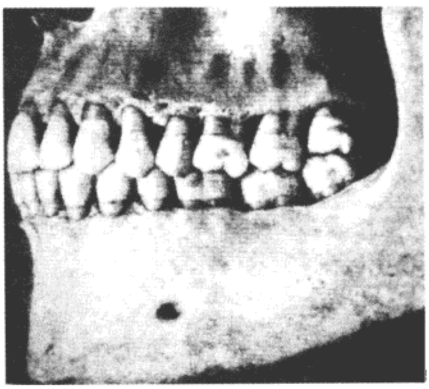


图2-1　Angle正常殆(侧面观)

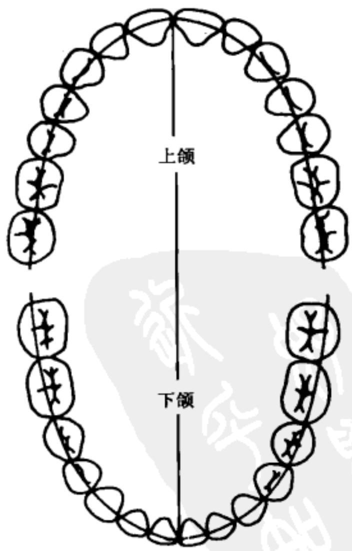


图2-2　上、下牙弓的形态及殆线

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

但是，Andrews 的正常标准仍然局限于对个别牙齿或牙列的静态判定。随着正常殆研究的不断深入，现代正常殆的标准除了牙齿、牙列的静态判定外，还应延伸到殆—颌骨—颅面的整体协调统一。所以，当代正常殆的标准应包含以下内容：

1. 牙弓内牙齿的牙数、牙形、牙位排列正常。
2. 牙弓间的咬合关系正常。
3. 上下颌骨的长度、位置、生长方向正常。
4. 颅面的肌肉、软组织正常，具有良好的面形。
5. 颞下颌关节的结构功能正常。

二、Andrews 正常殆的特征

1. 上、下牙弓间的关系为 $\underline{6}$ 的近中颊尖咬合于 $\overline{6}$ 的颊沟，远中颊尖的远中边缘嵴咬合于 $\overline{7}$ 的近中颊尖的近中边缘嵴，$\underline{6}$ 的近中舌尖咬合于 $\overline{6}$ 的中央窝。上、下颌前磨牙的颊尖为尖对楔状间隙的关系，舌尖为尖窝关系，$\underline{3}$ 正对 $\overline{34}$ 间楔状间隙，上切牙覆盖下切牙，超殆、覆殆正常，上、下牙弓中线一致。侧面观可见磨牙的尖沟、边缘嵴关系、前磨牙与尖牙的尖与楔状间隙关系，以及前牙的超殆、覆殆关系(图 2-1)。舌面观可见上、下牙的尖窝关系(图 2-3)。

2. 切牙、尖牙、尖牙及磨牙均有正常的近远中向倾斜度。从临床牙冠的面轴和牙齿的长轴到各牙在近远中向均可有一定的倾斜角度，牙冠的切方斜向近中、龈方斜向远中。如图 2-4～图 2-6。

3. 切牙、尖牙、前磨牙及磨牙有正常的唇(颊)舌向倾斜度，如图 2-7。

4. 牙弓内无旋转牙，如图 2-8。

5. 牙列中无间隙，接触点紧。

6. Spee 曲线平或有轻微的曲度。如 Spee 曲线曲度异常，一颌牙弓中牙列拥挤，对颌牙弓牙列中可能出现间隙，如图 2-9。

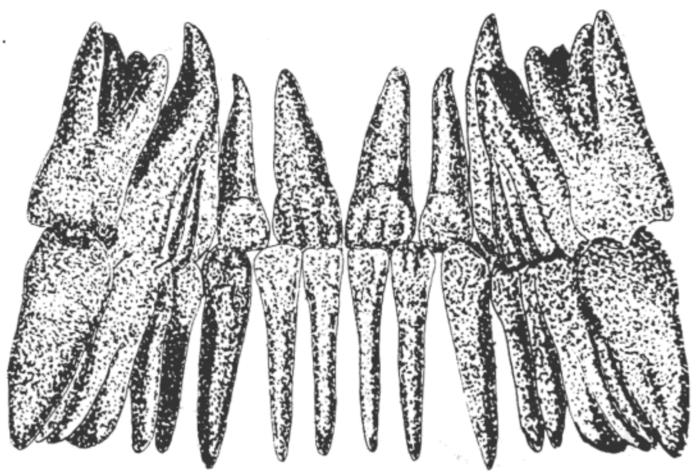
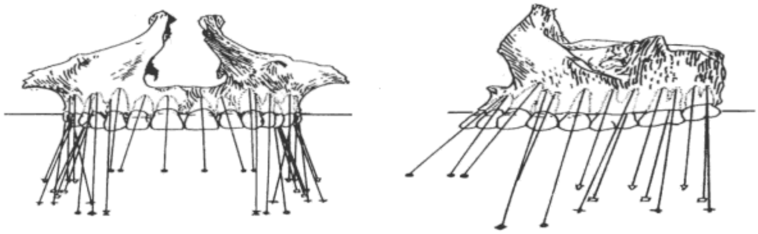


图 2-3　正常殆(舌面观)



图 2-4　切牙、磨牙的倾斜度

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

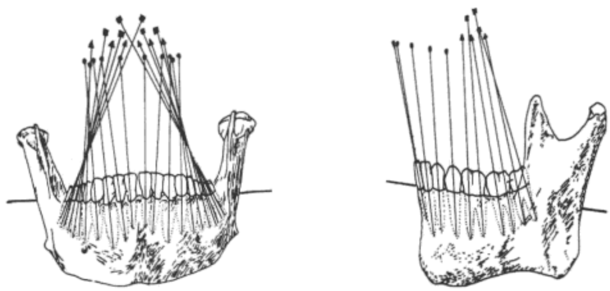


正面观　　侧面观

图 2-5　上颌牙的倾斜度

• 切牙、尖牙、第二前磨牙；◆第一前磨牙颊根；⧗第一前磨牙腭根；

△磨牙近中颊根；＋磨牙远中颊根；□磨牙腭根

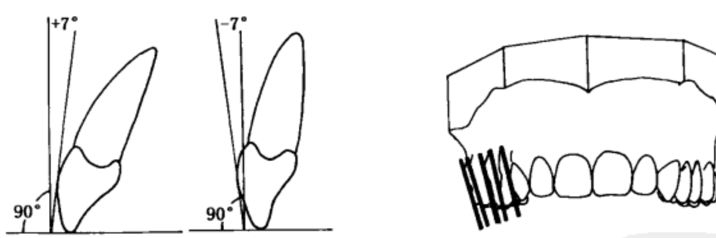


正面观　　侧面观

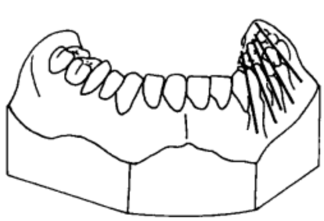
图 2-6　下颌牙的倾斜度

• 切牙、尖牙、前磨牙；▲磨牙近中根；■磨牙远中根

（引自：Dempster，WI Adams，WJ and Duddles RAJ Am. Dent. Assoc. 1963，67：779）



切牙唇舌向倾斜度　　上后牙颊舌向倾斜度



下后牙颊舌向倾斜度

图 2-7　切牙唇舌向与尖牙、前磨牙和磨牙的颊舌向倾斜度

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 2-8　牙弓内不应有旋转牙

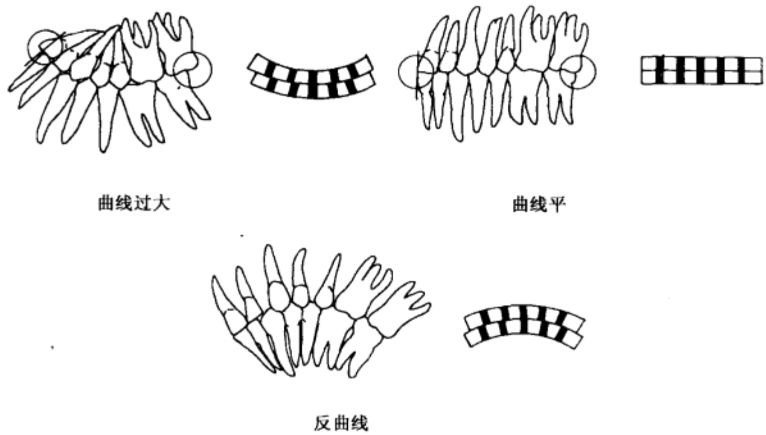


图 2-9　3 种矢状𬌗曲线

以上 6 个特征构成了最好的正常𬌗关系。目前多数正畸医师用这些特征作为标准诊断和治疗错𬌗，同时根据各人种正常𬌗的特征制成直丝技术托槽，发展了直丝技术，这些特征也为方丝弓、细丝弓技术矫治牙颌畸形提供了临床依据。

（罗颂椒　唐　甜）

第二节　牙颌畸形的检查

正确的诊断取决于全面、详细地检查，即采用各种方法、工具及现代仪器，对患者的牙颌、颅面进行检查，找出各种异常现象，并对检查所获得的资料进行综合分析。因此，全面细致地检查是诊断的基础。

一、一般资料

1. 姓名、性别、年龄、通讯地址、电话号码等。

2. 主诉

患者就诊的主要目的和要求。

3. 家族史询问

父、母三代直系亲属中有无牙颌或颅面畸形患者及其相似程度。

4. 既往史

是否患过心脏病、佝偻病、风湿病、血液病、肾病、肺部疾病及结核病等；有无内分泌疾病，如糖尿病、呆小症、肢端肥大症等病史；咽喉部、扁桃体是否常发炎，扁桃切除否，有无鼻炎史，以及呼吸道通气情况；有无癫痫、痉挛、多动症、精神或神经病史；有无过敏史及过敏源情况；曾经或现在用药情况及其反应，如长期服抗癫痫类药物，可致牙龈增生。

5. 现病史

目前有无进行性疾病。

二、口内检查

1. 牙齿龋齿，牙外伤，尖周炎，冷、热、酸、甜过敏，牙胚感染。

2. 牙周龈炎、牙周炎、妊娠牙龈增生、青春期龈炎。

3. 口腔

不良习惯有无咬唇、吮指、吮唇、咬物、咬指、玩舌、磨牙紧咬及其他情况，不良习惯持续的时间。

4. 舌的大小及位置是否正常，系带是否粗大，附着是否正常。临床常见上唇系带附丽过低，导致上中切牙间隙。

5. 有无其他口腔疾病，做过何种治疗。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

6. 牙𬌗检查

(1)观察𬌗的发育阶段:乳牙𬌗、替牙𬌗、恒牙𬌗。

(2)牙的基本性状如牙齿的数目、大小、形态、位置等有无异常。

(3)有无乳恒牙的萌替障碍。

(4)是否有重要的错位牙。

(5)上下牙弓的矢状向、横向及垂直向关系有无异常。

(6)是否有重要的错𬌗表现。

三、颜貌分析

牙颌面畸形与功能异常,可影响颜面的容貌。正畸医师应从美学的观点以本民族、本地区和不同年龄、性别的正常标准,对患者进行检查并作美学分析,了解患者现有的颜面软硬组织及容貌特征,预测矫治能达到的美学效果,避免矫治时只注意牙颌忽视容貌,甚至破坏面部的平衡与美观。

(一)正面分析

1. 面型

面部两侧最外点间距为面宽,从发际到软组织颏下点间距为面高。四川籍美貌青年面高与宽之比为男性约 1.36,女性约 1.31。面型可分为宽形或窄形、短形或长形、圆形或椭圆形、方形或长方形等。临床上常分为:①平均面形　比例正常,上、下颌骨关系正常,肌功能正常,软组织对称、均衡、和谐;②长面形　呈垂直生长型:面形长而窄,上颌骨垂直生长过度,颧骨宽度和下颌角宽度不足,如开𬌗或下颌前突患者;③短面形　呈水平生长型,面形方短,上颌骨垂直发育不足,有些患者咀嚼肌发达。骨性Ⅱ类 2 分类患者为典型的短面形。

2. 中线及对称性

常用正中矢状面作为评价面部中线的基线。正常时,鼻嵴点、鼻尖点、上唇凹点、颏部中点及牙弓中线基本位于正中矢状面上,左右眉、眼、耳、颧突、鼻翼、鼻唇沟、口角、颊、下颌角及同名牙均应对称。若不对称,可能与单侧咀嚼、面部异常生长发育及单侧髁突增生肥大等因素有关。牙弓中线偏斜可能与牙列间隙、牙旋转、牙颊舌向错位、牙缺失或拥挤、牙齿过大及先天性左右侧牙齿大小不调有关。面部理想的比例为鼻翼宽约等于内眦间距,口裂宽约等于虹膜内缘间距(图 2-10)。另外,可将面部正面纵向分为 5 等分,以 1 个眼长为 1 等分,即两眼之间距离为 1 个眼的距离,从外眼角垂线至外耳孔垂线之间为 1 个眼的距离,整个面部正面纵向分为 5 个眼的距离(图 2-11)。

3. 垂直比例

正常人面部应有均衡的 3 等分。即发际点至眉间点、眉间点至鼻下点、鼻点至软组织颏下点三部分的长度基本相等;鼻下点至下唇下缘与下唇下缘至软组织颏下点各占 1/2;口裂位于鼻下点至软组织颏下点间上 1/3 和下 2/3 交界的水平处(图 2-12)。面下 1/3 大,多为上颌垂直发育过度,下颌向下向后旋转生长,常见于开𬌗患者;面下 1/3 小,多为下颌向前上生长,上颌垂直向生长不足,多见于骨性深覆𬌗患者。

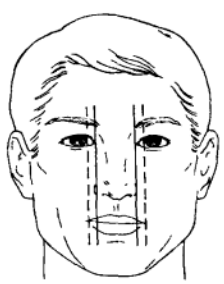


图 2-10　口裂、鼻翼比例

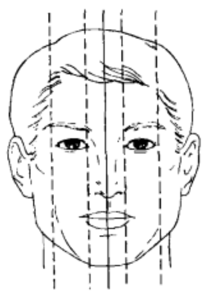


图 2-11　面部左右比例

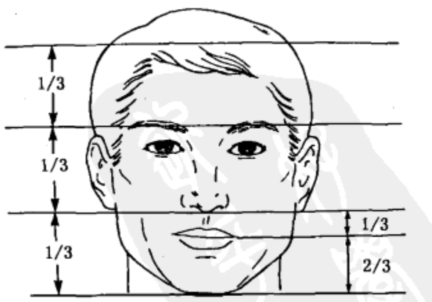


图 2-12　面部垂直比例

4. 水平平面

通过双侧瞳孔的水平面(若两眼不在同一平面上,则通过瞳孔区作一条与地平面平行的水平参考线),以此为标准观察。①上牙弓水平面:双侧上颌尖牙顶点之连线;②下牙弓水平面:双侧下颌尖牙顶点之连线;③颏平面:通过软组织颏下缘的切面。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

正常时，这 4 条线彼此平行。下颌偏斜时，常伴有上、下牙弓及颏平面倾斜。

5. 面下 1/3

在正畸和正颌外科拟定治疗计划中，面下 1/3 的检查与分析非常重要，因治疗时，该区域的改变较大。检查时，双唇应处于自然松弛位，以保证软组织诊断的准确性。

(1)上、下唇的长度

1)上唇长度：为鼻下点至上唇下缘间距。正常值为男性(22.5±2.1)mm、女性(21±2)mm。上唇短应与上颌骨垂直发育过度相鉴别，前者上唇长度不足，唇间隙大，牙暴露多，但面下 1/3 高度正常；后者的唇间隙大，牙暴露多，面下 1/3 高度较大。

2)下唇长度：为下唇上缘至软组织颏下点间距。正常值为男性(43.4±3)mm、女性(41±3)mm。下唇短常与Ⅱ类错殆有关；下唇长与Ⅲ类错殆有关，合并有上颌垂直发育过度、下面高大的Ⅰ类错殆者，闭唇时，唇被牵拉，可能使唇变长。

上唇长度与下唇长度的正常比约为 1∶2。

(2)唇组织过多：见于上颌垂直发育不足。检查下颌后缩的深覆殆患者时，应在正中殆位咬蜡殆，使咬合打开达上下唇分开的姿势位，才能准确地测量和评价唇的长度及唇组织是否过多。

(3)唇与上前牙的关系：从上唇下缘至上中切牙切缘的距离为上切牙暴露量。休息位，上切牙暴露量男性为 1.83 mm，女性为 1.68 mm；微笑时，上切牙理想的暴露量为牙冠的 3/4 至牙颈缘，女性比男性稍多。上切牙暴露异常与以下因素有关：唇的长度及厚度、上颌及上牙槽骨垂直发育度、上切牙牙冠的长度以及微笑时唇抬高的程度等。上唇短、上颌垂直发育过度、临床牙冠长，微笑时牙暴露则多。

(4)唇间隙：指上唇下缘与下唇上缘之间隙。正常值为男性(2.0±1.80)mm、女性(1.9±12.12)mm。唇间隙的大小取决于唇的长度和牙槽骨的垂直高度。唇的长度短或上颌垂直发育过度，则唇间隙大；反之，则唇间隙小。

(5)闭唇位：可反映骨和软组织间的关系。若唇和骨的长度平衡，唇从松弛分开位至唇闭合，唇、颏肌肉张力均正常。

(二)侧面分析

1. 面形

根据上下颌骨的矢向位置及比例，面部可分为直面形、后缩面形(下颌后缩)及前突面形(下颌前突)。用额点至鼻下点、鼻下点至颏前点两条连线的关系，又可将面部分为：①直面形　两条线几乎重叠成一直线；②凸面形　两条线相交的后角小于 180°，即上颌相对颏显前突，为Ⅱ类颌骨关系，可能是上颌前突或下颌后缩所致；③凹面形　两条线相交的后交角大于 180°，为Ⅲ类颌骨关系，可能是上颌发育不足或下颌前突所致。

Yuen 采用 Drefus 的方法研究中国南方儿童，分别从软组织的眶点(Or)和鼻根点(N)作 FH 平面的垂线 A 和 B(图 2-13)，用 A 线与 B 线判断面形：鼻下点位于 B 线前 0.5 mm 以上者为上颌前突，位于 B 线后 0.5 mm 以上者为上颌后缩；正常软组织颏前点(Pg′)位于 A 线与 B 线之间，如果 Pg′位于 B 线之前为下颌前突，Pg′位于 A 线之后为下颌后缩。此外，额前点与颏前点的连线应垂直于 FH 平面。

侧貌角即眉间点至鼻下点、鼻下点至颏前点两连线形成的后交角(图 2-14)，也常用于判断面形。由此可了解额部、面中部及面下部是否均衡、协调，以及上下颌基骨前后关系是否协调。

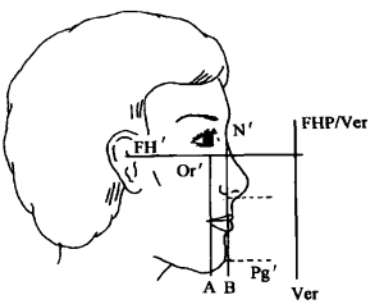


图 2-13　侧貌的评估(Yuen,1989)

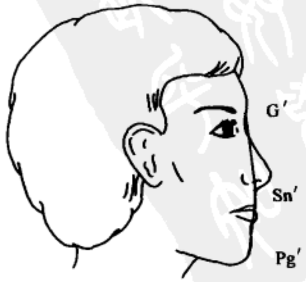


图 2-14　侧貌角

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 鼻唇角

正常值：成年男性为 86°±13°、女性为 90°±12°；南方儿童为 102±11°。鼻唇角小，表明上颌前突；鼻唇角大，表明上颌后缩。改变上颌骨前后位置及上切牙倾斜度的正畸及正颌外科治疗均可明显改变此角的大小。在矫治中应注意保持此角在美容允许的正常值内，上颌骨后移或上后移的手术或上前牙后收太多时，鼻唇角增大，颧骨基底部下陷，影响美容。

3. 审美平面

鼻尖点与颏前点的切线为审美平面（图 2-15）。成人双唇均位于审美平面稍后，上唇稍后于下唇。中国南方儿童的正常值：男童上唇为（2.4±2.3）mm、下唇为（3.0±3.2）mm，女童上唇为（1.2±1.8）mm、下唇为（2.3±1.9）mm。北京儿童的正常值：男童上唇为（1.9±1.8）mm、下唇为（1.2±1.8）mm，女童为（2.6±1.9）mm、下唇为（1.1±1.8）mm。

4. 上、下唇沟

上、下唇沟的轮廓正常时，上、下唇沟稍稍弯曲，唇沟的深浅表示唇肌张力的大小（图 2-16）。上唇沟平，说明上唇张力大；上唇沟深，说明上唇张力不足。下唇沟即颏唇沟深，表明下唇组织过多，为垂直向发育不足的Ⅱ类错𬌗的特征；下唇沟平，表明下唇张力大，与下颌的突度及生长方向有关。

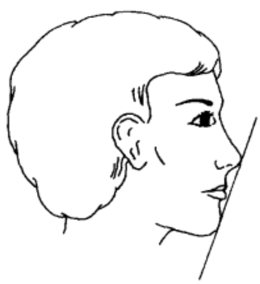


图 2-15　审美平面

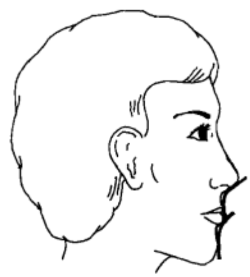


图 2-16　上、下唇沟轮廓

5. 下颌角

医生将食指或口镜柄置于患者下颌下缘，观察下颌支后缘与下颌下缘的关系，可评估下颌角的大小，正常时约为 125°。下颌角大，表明下颌呈垂直生长型，前下面高大，常见于开𬌗或下颌前突畸形；下颌角小或方，表明下颌呈水平生长型，前下面高减小多见于深覆𬌗病例。

四、模型分析

牙颌模型能真实地记录牙齿、牙槽骨、腭部及基骨的形态和位置。它是正畸与正颌外科研究儿童生长发育，错𬌗形成的因素、机制、诊断和治疗设计及矫治前后变化必不可少的记录资料。

（一）记存模型的要求与制作

1. 要求

（1）正畸印模应尽量伸展，使软组织有最大的移位才能反映基骨的情况。印模应包括全部牙齿、牙槽突、基骨、移行皱襞、腭盖、唇舌系带等。后界应包括上颌结节及下颌磨牙后垫。如果印模伸展不好，可能遗失重要的诊断资料。

（2）记存模型要准确、清晰、整齐美观，并能反映患者的咬合关系及牙齿错位情况。

2. 记存模型的修整

（1）用模型修整器修整。修整的牙模型样式见图 2-17。

（2）用成品橡皮托形成有底座的记存模型（图 2-18）。

（二）模型的检查与分析

在检查与分析牙颌模型时，首先应明确以下概念：

基骨弓：颌骨所形成的弓形，即根尖基骨的弓形，基骨相对恒定，它不因恒牙丧失、牙槽骨吸收及牙弓扩大等发生改变。

牙槽弓：指基骨上牙槽突的弓形部分，它位于

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

基骨弓和牙弓之间。牙槽骨随着牙齿的萌出而生长，随着恒牙的丧失而吸收，在正畸力的作用下发生改建，是正畸牙移动的基础。

牙弓：牙齿排列所形成的弓形(图 2-19)。

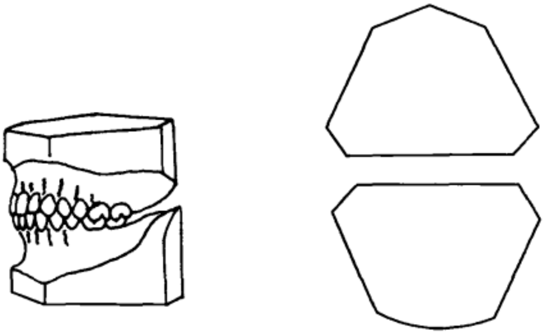


图 2-17　修整的牙模型样式

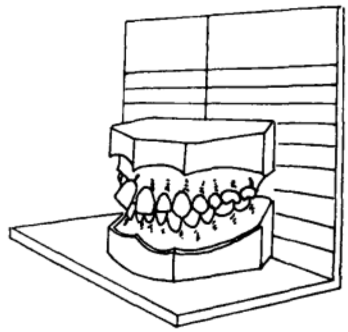


图 2-18　用橡皮托制作牙模托

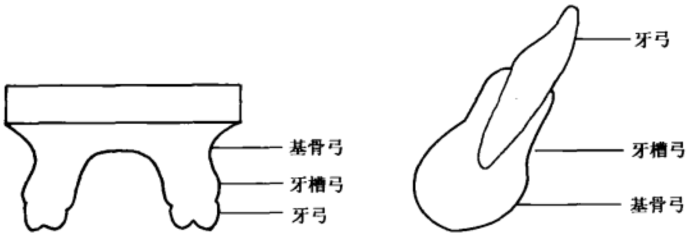


图 2-19　牙弓、牙槽弓和基骨弓的关系

1. 了解基骨的发育，以及牙弓、牙槽弓与基骨弓的关系

(1)上下颌基骨发育是否正常，腭穹隆是否狭窄。

(2)牙弓、牙槽弓及基骨弓是否协调。正常时，牙弓、牙槽弓及基骨弓宽度协调。若牙弓宽度小于基骨弓宽度为牙弓狭窄；牙弓宽度大于基骨弓宽度为牙弓过宽。常见牙齿离开基骨弓向唇颊向倾斜。

在观察分析时，必须结合患者的性别、年龄及全身发育状况。

2. 牙齿的大小

牙齿过大或过小均是错聆的病因，临床上常见的有上中切牙过大和上颌侧切牙过小，其他牙齿也可能过大或过小。判断牙齿的大小涉及到矫治方法的选择。正常乳牙和恒牙的牙冠宽度分别见表 2-1 和表 2-2。

表 2-1　不同性别儿童的乳牙牙冠宽度(mm)

牙位		乳牙宽度						t	P
		男性			女性				
		n		s	n		s		
A 区	Ⅰ	187	6.77	0.40	202	6.68	0.42	2.17	<0.05
	Ⅱ	225	5.52	0.34	233	5.47	0.29	1.68	>0.05
	Ⅲ	242	6.81	0.42	246	6.72	0.38	2.46	<0.05
	Ⅳ	230	7.44	0.43	243	7.33	0.42	2.83	<0.01
	Ⅴ	190	9.19	0.45	202	9.12	0.49	1.46	>0.10

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表

牙位		乳牙宽度 男性 n		s	女性 n		s	t	P
B区	Ⅰ	182	6.74	0.40	197	6.64	0.42	2.37	>0.05
	Ⅱ	225	5.52	0.34	230	5.47	0.34	1.56	<0.1
	Ⅲ	239	6.78	0.43	242	6.72	0.38	1.64	>0.05
	Ⅳ	230	7.45	0.44	243	7.36	0.41	2.30	<0.05
	Ⅴ	187	9.20	0.47	207	9.13	0.48	1.45	>0.1
C区	Ⅰ	217	4.24	0.39	234	4.16	0.27	2.57	<0.05
	Ⅱ	225	4.78	0.36	229	4.77	0.35	0.30	>0.5
	Ⅲ	234	6.01	0.36	232	5.92	0.32	2.88	<0.01
	Ⅳ	225	8.17	0.51	236	8.06	0.47	2.41	<0.05
	Ⅴ	220	10.13	0.49	234	9.93	0.48	2.19	<0.05
D区	Ⅰ	220	4.23	0.38	232	4.16	0.28	2.23	<0.05
	Ⅱ	215	4.79	0.36	238	4.75	0.36	1.18	>0.2
	Ⅲ	234	6.02	0.38	238	5.92	0.32	3.12	<0.01
	Ⅳ	220	8.22	0.48	229	8.09	0.47	2.90	<0.01
	Ⅴ	207	10.17	0.49	218	9.93	0.50	5.00	<0.01

表 2-2　正常𬌗恒牙牙冠宽度(mm)

牙齿	上颌 男 M	s	上颌 女 M	s	性别差异	下颌 男 M	s	下颌 女 M	s	性别差异
1	8.57	0.40	8.37	0.40	+	5.37	0.28	5.34	0.28	
2	7.07	0.50	6.85	0.43	+	6.08	0.32	5.99	0.32	
3	8.09	0.45	7.78	0.31	+	7.16	0.41	6.78	0.29	+
4	7.30	0.41	7.30	0.32		7.05	0.38	6.98	0.33	
5	6.79	0.44	6.75	0.46		7.02	0.48	6.94	0.37	
6	10.56	0.47	10.14	0.55	+	11.39	0.59	11.07	0.42	+
7	9.60	0.66	9.32		+	1017		9.82	0.63	
合计	57.98		56.51			54.24		52.29		

注：M，均值；S，标准差；"+"，$P<0.01$

Peck（1972）发现，正常时，下切牙近远宽度（MD）与唇舌间宽度（FL）之比约为 1∶1。若下切牙近远中径大于唇舌径，说明下切牙过大。由于下切牙牙冠最大宽度接近龈缘，应直接在口内测量。

3. 牙列拥挤程度或间隙

分析在牙弓内对牙齿大小即必需间隙与可利用间隙之间关系的分析称间隙分析或拥挤分析，在混合牙列又称混合牙列分析，以确定牙弓内可利用间隙是否不足或过剩，为矫治设计提供依据。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

【恒牙列分析】

(1)测量现有牙弓弧形长度，即可利用间隙(骨量)。有以下方法：

1)黄铜丝测量法：用一根直径为 0.5 mm 的黄铜丝，分别从上下第一恒磨牙的近中触点开始，沿位置正常的触点及排列正常的切牙切缘弯至对侧第一恒磨牙的近中触点止，呈一规则弧形，如切牙位置异常应沿正常切牙切缘测量；然后拉直铜丝，用量尺测量其长度，一般应取 3 次测量的平均值，即为基骨弓能容纳前磨牙、尖牙和切牙排齐的可利用间隙。

2)分段测量法：把牙弓分成近似于直线的片段，分段测量，求其总和图(图 2-20)。



A. 黄铜丝测量法　　B. 分段测量法

图 2-20　测量现有牙弓长度

(2)计测排齐牙齿必需的间隙(牙量)：用游标卡尺或分规测量第一恒磨牙以前的前磨牙和前牙的牙冠宽度，其总和为必需间隙。

测量现有牙弓长度时，还需考虑下切牙的倾斜度、矢状殆曲线的曲度及可利用间隙与必需间隙的比较。

可利用间隙＞必需间隙→产生牙列间隙

可利用间隙＝必需间隙→牙列排齐

可利用间隙＜必需间隙→牙列拥挤：差值＜5 mm，为轻度拥挤；差值在 5～10 mm，为中度拥挤；差值＞10 mm，为严重拥挤。

【混合牙列分析】

(1)测量必需间隙：在混合牙列期，由于有未萌出的恒牙，计算必需间隙时应估计未萌出的尖牙或第一、第二前磨牙的牙冠宽度。可用以下几种方法：

1)通过 X 线牙片测量：根据 X 线牙片上乳牙放大率与恒牙胚放大率相同的原理，对混合牙列进行分析。可用分规或游标卡尺测 X 线牙片上乳牙冠(Ex)及其下方未萌恒牙冠宽(Ux)；或直接在模型上或口内测乳牙冠宽(Em)。利用以下公式校正未萌尖牙和前磨牙在 X 线牙片上的放大率：$Um = Em \cdot Ux/Ex$。例如，X 线牙片上测第二乳磨牙 Ex 为 10.5 mm，未萌第二前磨牙 Ux 为 7.4 mm，模型上测第二乳磨牙 Em 为 10 mm，则未萌第二前磨牙 $Um = (10 \times 7.4)/10.5 = 7$ mm。如果牙齿位置异常、扭转、倾斜，用此法则不准确。

2)预测法：Moyer 提出，下切牙总宽度与尖牙、前磨牙总宽度成正相关，因此，可用下颌恒切牙牙冠宽度总和预测上下颌尖牙、前磨牙的必需间隙，临床上 75%概率值有参考价值。华西医科大学研究得出，男、女相关系数有高度显著性差异，因此，查表时应按性别分别查取(表 2-3～表 2-5)。

Tanaka 和 Jahnaston 又提出了一种方便、不查表的方法，即：

上颌未萌尖牙、前磨牙的宽度＝下切牙总宽度的一半＋11.0 mm

下颌未萌尖牙、前磨牙的宽度＝下切牙总宽度的一半＋10.5 mm

3)侧切牙间距分析法：Motakawa(1987)提出，下颌左右侧切牙远中面间的距离约等于下颌尖牙、前磨牙的总宽度。其方法为用游标卡尺在口内直接测量双侧下颌侧切牙远中面间的距离，即为一侧下颌尖牙、前磨牙近远中宽度的必需间隙量。该法精确、快速、实用。

(2)测量可利用间隙：如前所述，用黄铜丝测量法或分段测量法。

(3)磨牙调整间隙：在混合牙列期，磨牙调整时，牙弓长度可能发生变化，应测量替牙间隙。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 2-3　用下颌恒切牙牙冠宽度总和预测上下颌尖牙、前磨牙的必需间隙(Moyer)

上颌	Σ21/12=	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0
	95%	21.6	21.8	22.1	22.4	22.7	22.9	23.2	23.5	23.8	24.0	24.3	24.6	24.0	25.1	25.4	25.7	26.0	26.2	26.5	26.7
	85%	21.0	21.8	21.0	21.8	22.1	22.4	22.6	22.9	23.2	23.58	23.7	24.0	24.3	24.6	24.8	25.1	25.4	25.7	25.9	26.2
	75%	20.6	20.9	21.2	21.5	21.8	22.0	22.3	22.6	22.9	23.1	23.4	23.7	24.0	24.2	24.5	24.8	25.0	25.3	25.6	25.9
	65%	20.4	20.6	20.9	21.2	21.5	21.8	22.0	22.3	22.6	22.8	23.1	23.4	23.7	24.0	24.2	24.5	24.8	25.1	25.3	25.6
	50%	20.0	20.3	20.6	20.8	21.1	21.4	21.7	21.9	22.2	22.5	22.8	23.0	23.3	23.6	23.9	24.1	24.4	24.7	25.0	25.3
	35%	19.6	19.9	20.2	20.5	20.8	21.0	21.3	21.6	21.9	22.1	22.4	22.7	23.0	23.2	23.5	23.8	24.1	24.3	24.6	24.9
	25%	19.4	19.7	19.9	20.2	20.5	20.8	21.0	21.3	21.6	21.9	22.1	22.4	22.7	23.0	23.2	23.5	23.8	24.1	24.3	24.6
	15%	19.0	19.3	19.6	19.9	20.2	20.4	20.7	21.0	21.3	21.5	21.8	22.1	22.4	22.6	22.9	23.2	23.4	23.7	24.0	24.3
	5%	18.5	18.8	19.3	19.3	19.6	19.9	20.1	20.4	20.7	21.0	21.2	21.5	21.8	22.1	22.3	22.6	22.9	23.2	23.4	23.7
下颌	Σ21/12=	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.5	28.5	29.0
	95%	21.1	21.4	21.7	22.0	22.3	22.6	22.9	23.2	23.5	23.8	24.1	24.4	24.7	25.0	25.3	25.6	25.8	26.1	26.4	26.7
	85%	20.5	20.8	21.1	21.4	21.7	22.0	22.6	22.6	22.9	23.2	23.5	24.8	24.0	24.3	24.6	24.9	25.2	25.5	25.8	26.1
	75%	20.1	20.4	20.7	21.0	21.3	21.6	21.9	22.2	22.5	22.8	23.1	23.4	23.7	24.0	24.3	24.6	24.8	25.1	25.4	25.7
	65%	19.8	20.1	20.4	20.7	21.0	21.3	21.6	21.9	22.2	22.5	22.8	23.1	23.4	23.7	24.0	24.3	24.6	24.8	25.1	25.4
	50%	19.4	19.7	20.0	20.3	20.6	20.9	21.2	21.5	21.8	22.1	22.4	22.7	23.0	23.3	23.6	23.9	24.2	24.5	24.7	25.0
	35%	19.0	19.3	19.6	19.9	20.2	20.5	20.8	21.1	21.4	21.7	22.0	22.3	22.6	22.9	23.2	23.5	23.8	24.0	24.3	24.4
	25%	18.7	19.0	19.3	19.6	19.9	20.2	20.5	20.8	21.1	21.4	21.7	22.0	22.3	22.6	22.9	23.2	23.5	23.8	24.1	24.4
	15%	18.4	18.7	19.0	19.3	19.6	19.8	20.1	20.4	20.7	21.0	21.3	21.6	21.9	22.2	22.5	22.8	23.1	23.4	23.7	24.0
	5%	17.7	18.0	18.3	18.6	18.9	19.2	19.5	19.8	20.1	20.4	20.7	21.0	21.3	21.6	21.9	22.2	22.5	22.8	23.1	23.4

表 2-4　男以 $\overline{21|12}$ 总冠宽预测上下颌牙尖牙、前磨牙总冠宽及其相应的百分数

	百分数	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.65	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0
上颌	95%	21.4	21.7	21.9	22.2	22.5	22.8	23.0	23.3	23.6	23.9	24.1	24.4	24.7	24.9	25.2	25.5	25.8	26.0	26.3	26.6	26.9
	85%	20.9	21.1	21.4	21.7	22.0	22.2	22.5	22.8	23.0	23.3	23.6	23.9	24.1	24.4	24.7	25.0	25.2	25.5	25.8	26.1	26.3
	75%	20.5	20.8	21.1	21.4	21.65	21.9	22.2	22.4	22.7	23.0	23.3	23.5	23.8	24.1	24.4	24.6	24.9	25.2	25.4	25.7	26.0
	65%	20.3	20.6	20.8	21.1	21.4	21.7	21.9	22.2	22.5	22.8	23.0	23.3	23.6	23.8	24.1	24.4	24.7	24.9	25.2	25.5	25.8
	55%	20.1	20.3	20.6	20.9	21.2	21.4	21.7	22.0	22.2	22.5	22.8	23.1	22.3	23.6	23.9	24.2	24.4	24.7	25.0	25.3	25.5
	50%	19.9	20.2	20.5	20.8	21.0	21.3	21.6	21.9	22.1	22.4	22.7	22.9	23.2	23.5	23.8	24.0	24.3	24.6	24.9	25.1	25.4
	45%	19.8	20.1	20.4	20.6	20.9	21.2	21.5	21.7	22.0	22.3	22.6	22.8	23.1	23.4	23.6	23.9	24.2	24.5	24.7	25.0	25.3
	35%	19.6	19.9	20.1	20.4	20.7	21.0	21.2	21.5	21.8	22.1	22.3	22.6	22.9	23.1	23.4	23.7	24.0	24.2	24.5	24.8	25.1
	25%	19.4	19.6	19.9	20.2	20.4	20.7	21.0	21.3	21.5	21.8	22.1	22.4	22.6	22.9	23.2	23.4	23.7	24.0	24.3	24.5	24.8
	15%	19.0	19.3	19.6	19.85	20.1	20.4	20.7	20.9	21.2	21.5	21.8	22.0	22.3	22.6	22.8	23.1	23.4	23.7	23.9	24.2	24.5
	5%	18.5	18.8	19.0	19.3	19.6	19.9	20.1	20.4	20.7	21.0	21.2	21.5	21.8	22.0	22.3	22.6	22.9	23.1	23.4	23.7	24.0

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表

	百分数	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.65	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0
下颌	95%	20.4	20.7	20.9	21.2	21.5	21.8	22.1	22.4	22.7	23.0	23.2	23.5	23.8	24.1	24.4	24.7	25.0	25.2	25.5	25.8	26.1
	85%	19.9	20.2	20.5	20.8	21.0	21.3	21.6	21.9	22.2	22.5	22.8	23.0	23.3	23.6	23.9	24.2	24.5	24.8	25.1	25.3	25.6
	75%	19.6	19.9	20.2	20.5	20.7	21.0	21.3	21.6	21.9	22.2	22.5	22.8	23.0	23.3	23.6	23.9	24.2	24.5	24.8	25.0	25.3
	65%	19.4	19.7	19.9	20.2	20.5	20.8	21.1	21.4	21.7	22.0	22.2	22.5	22.8	23.1	23.4	23.7	24.0	24.2	24.5	24.8	25.1
	55%	19.2	19.4	19.7	20.0	20.63	20.6	20.9	21.2	21.5	21.7	22.0	22.3	22.6	22.9	23.2	23.5	23.7	24.0	24.3	24.6	24.9
	50%	19.1	19.3	19.6	19.9	20.2	20.5	20.8	21.1	21.4	21.6	21.9	22.2	22.5	22.8	23.1	23.4	23.6	23.9	24.2	24.5	24.8
	45%	19.0	19.2	19.5	19.8	20.1	20.4	20.7	21.0	21.3	21.5	21.8	22.1	22.4	22.7	23.0	23.3	23.5	23.8	24.1	24.4	24.7
	35%	18.8	19.0	19.3	19.6	19.9	20.2	20.5	20.8	21.0	21.3	21.6	21.9	22.2	22.5	22.8	23.1	23.3	23.6	23.9	24.2	24.5
	25%	18.5	18.8	19.1	19.4	19.7	20.0	20.2	20.5	20.8	21.1	21.4	21.7	22.0	22.2	22.5	22.8	23.1	23.4	23.7	24.0	24.3
	15%	18.2	18.5	18.8	19.1	19.4	19.7	20.0	20.2	20.5	20.8	21.1	21.4	21.7	22.0	22.2	22.5	22.8	23.1	23.4	23.7	24.0
	5%	17.8	18.0	18.3	18.6	18.9	19.2	19.5	19.8	20.0	20.3	20.6	20.9	21.2	21.5	21.8	22.1	22.3	22.6	22.9	23.2	23.6

表 2-5　女以21|12总冠宽预测上下颌牙尖牙、前磨牙总冠宽及其相应的百分数

	百分数	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0
上颌	95%	21.8	22.0	22.2	22.4	22.5	22.7	22.9	23.1	23.2	23.4	23.6	23.7	23.9	24.1	24.3	24.4	24.6	24.8	25.0	25.1	25.3
	85%	21.4	21.5	21.7	21.9	22.1	22.2	22.4	22.6	22.7	22.9	22.1	23.3	23.4	23.6	23.8	24.0	24.1	24.3	24.5	24.7	24.8
	75%	21.1	21.2	21.4	21.6	21.8	21.9	22.1	22.3	22.4	22.6	22.8	22.7	23.1	23.3	23.5	23.7	23.8	24.0	24.2	24.4	24.5
	65%	20.8	21.0	21.2	21.3	21.5	21.7	21.9	22.0	22.2	22.4	22.6	22.5	22.9	23.1	23.3	23.4	23.6	23.8	24.0	24.1	24.3
	55%	20.6	21.8	21.0	21.1	21.3	21.5	21.7	21.8	22.0	22.2	22.4	22.4	22.7	22.9	23.0	23.2	23.4	23.6	23.7	23.9	24.1
	45%	20.5	20.7	20.9	21.0	21.2	21.4	21.6	21.7	21.9	22.1	22.3	22.3	22.6	22.8	22.9	23.1	23.3	23.5	23.6	23.8	24.0
	50%	20.4	20.5	20.8	20.9	21.1	21.3	21.5	21.6	21.8	22.0	22.2	22.1	22.5	22.7	22.8	23.0	23.2	23.4	23.5	23.7	23.9
	35%	20.2	20.4	20.6	20.7	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6	21.8	21.9	21.9	22.3	22.5	22.6	22.8	23.0	23.2	23.3	23.5	23.7
	25%	20.0	20.2	20.3	20.5	20.7	20.8	21.0	21.2	21.4	21.5	21.7	21.6	22.1	22.2	22.4	22.6	22.8	22.9	23.1	23.3	23.4
	15%	19.7	19.9	20.0	20.2	20.4	20.5	20.7	20.9	21.1	21.2	21.4	21.1	21.8	21.9	22.1	22.3	22.5	22.6	22.8	23.0	23.1
	5%	19.2	19.4	19.5	19.7	19.9	20.1	20.2	20.4	20.5	20.8	20.9	22.5	21.3	21.5	21.6	21.8	22.0	22.1	22.3	22.5	22.7
下颌	95%	20.9	21.1	21.2	21.4	21.5	21.6	21.8	21.9	22.1	22.2	22.3	22.1	22.6	22.8	22.9	23.0	23.2	23.3	23.5	23.6	23.8
	85%	20.5	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.3	21.5	21.6	21.8	21.9	21.8	22.2	22.3	22.5	22.6	22.8	22.9	23.0	23.2	23.3
	75%	20.2	20.4	20.5	20.7	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.5	21.6	21.8	21.9	22.1	22.2	23.4	22.5	22.6	22.8	22.9	23.1
	65%	20.0	20.2	20.3	20.5	20.6	20.8	20.9	21.0	21.2	21.3	21.5	21.6	21.7	21.9	22.0	22.2	22.3	22.4	22.6	22.7	22.9
	55%	19.9	20.0	20.0	20.3	20.4	20.6	20.7	20.8	21.0	21.1	21.3	21.4	21.6	21.7	21.8	22.0	22.1	22.3	22.4	22.5	22.7
	50%	19.8	19.9	20.1	20.2	20.3	20.5	20.6	20.8	20.9	21.0	21.2	21.3	21.5	21.6	21.7	21.9	22.0	22.2	22.3	22.4	22.6
	45%	19.7	19.8	20.0	20.1	20.2	20.4	20.5	20.7	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.5	21.7	21.8	21.9	22.1	22.2	22.4	22.5
	35%	19.5	19.6	19.8	19.9	20.1	20.2	20.3	20.5	20.6	20.8	20.9	21.0	21.2	21.3	21.5	21.6	21.7	21.9	22.0	22.2	22.3
	25%	19.3	19.4	19.6	19.7	19.9	20.0	20.1	20.3	20.4	20.6	20.7	20.9	21.0	21.1	21.3	21.4	21.6	21.7	21.8	22.0	22.1
	15%	19.0	19.2	19.3	19.5	19.6	19.7	19.9	20.0	20.2	20.3	20.4	20.6	20.7	20.9	21.0	21.2	21.3	21.4	21.6	21.7	21.9
	5%	18.6	18.8	18.9	19.0	19.2	19.3	19.5	19.6	19.7	19.9	20.0	20.2	20.3	20.4	20.6	20.7	20.9	21.0	21.1	21.3	21.4

方法：将上下颌模型对合在正中𬌗位，分别在$\underline{6}$近中颊尖和$\overline{6}$近中颊沟划线并延长到相对磨牙上，如两线重叠，表示磨牙不需调整，如两线间有一段距离，则需进一步分析。若该距离由$\overline{6}$近中移动造成，则应在上颌可利用间隙内加上此距离；若该距离由下颌乳磨牙未替换造成，则应在下颌可利用的牙弓长度内减去此距离。因此，现有可利用间隙时，磨牙调整移动距离等于实际利用间隙。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(4)实际的可利用间隙与必需间隙比较：同前所述。

4. 上下颌牙齿间的牙量关系——Bolton 指数

Bolton 等研究发现，牙齿的排列及咬合正常与否，不但与牙齿及颌骨的绝对大小有关，亦与上下颌牙齿宽度的比率有关，因此建立了前牙比和全牙比，用以确定牙量不调发生的区域，再查表计算得出不调的量。

前牙比：从一侧尖牙到对侧尖牙 6 个下前牙的宽度与 6 个上前牙宽度之比。

全牙比：从一侧第一恒磨牙到对侧第一恒磨牙 12 个下颌牙的宽度与 12 个上颌牙宽度之比。

Bolton 分析的方法如下：

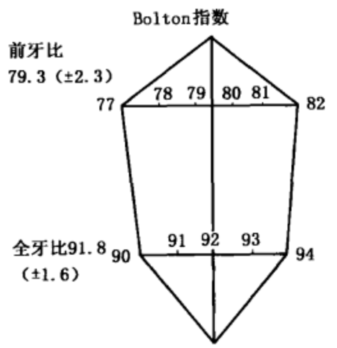


图 2-21　成都市 Bolton 分析正常均值及范围

以正常𬌗研究所得的标准值为依据。成都市 Bolton 分析的正常均值及范围见图 2-21。

(1)前牙比率＝(6 个下前牙宽/6 个上前牙宽)×100＝79.3。若患者的前牙比率＜79.3，如下前牙宽正常，则表明 6 个上前牙宽度相对过大。通过查表可得到与 6 个下前牙实际宽度相适应的 6 个上前牙宽的理想值(表 2-6)。然后将 6 个实际上前牙宽减去 6 个上前牙宽的理想值，其差值为上颌前牙相对过多的牙量。若前牙的比率＞79.3，如上前牙宽正常，则表明 6 个下前牙宽度过大，查表得到与 6 个实际上前牙宽对应的下前牙宽的理想值。然后将 6 个下前牙实际宽度减去 6 个下前牙理想值，其差为下前牙相对过多的牙量。

(2)全牙比率＝(12 个下颌牙总宽度/12 个上颌牙总宽度)×100＝91.8。若患者的全牙比率＜91.8，表明上颌牙量过大。查表 2-7 得到与 12 个下颌牙实际宽度相应的 12 个上颌牙宽度的理想值。将 12 个上颌牙实际宽度减去其理想值之差为上颌牙过多的牙量。若全牙比率＞91.75，表明下颌牙量相对过大。查表 2-7 得到与 12 个上颌牙实际宽度相应的 12 个下颌牙宽度的理想值。然后将 12 个下颌牙实际宽度减去其理想值之差为下颌牙过多的牙量。

表 2-6　上前牙和下前牙总宽度的理想值(mm)

$\underline{3+3}$	40.0	40.5	41.0	41.5	42.0	42.5	43.0	43.5	44.0	44.5	45.0	45.5	46.0	46.5	47.0	47.5
$\overline{3+3}$	30.9	31.3	31.7	32.0	32.4	32.8	33.2	33.6	34.0	34.4	34.7	35.1	35.5	35.9	36.3	36.7
$\underline{3+3}$	48.0	48.5	49.0	49.5	50.0	50.5	51.0	51.5	52.0	52.5	53.0	53.5	54.0	54.5	55.0	
$\overline{3+3}$	37.1	37.4	37.8	38.2	38.6	39.0	39.4	39.8	40.1	40.5	40.9	41.3	41.7	42.1	42.5	

表 2-7　上颌牙和下颌牙总宽度的理想值(mm)

$\underline{6+6}$	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
$\overline{6+6}$	77.6	78.5	79.4	80.3	81.3	82.1	83.1	84.0	84.9	85.8	86.7	87.6	88.6
$\underline{6+6}$	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
$\overline{6+6}$	89.5	90.4	91.3	92.2	93.1	94.0	95.0	95.9	96.8	97.8	98.6	99.5	100.4

5. 牙齿大小与基骨的关系

(1)Howes 分析法：Howes 研究发现，牙齿过大可导致牙列拥挤，基骨发育不足也可引起牙列拥挤。他提出了一个公式以确定患者的基骨能否容纳所有的牙齿。其方法如下：

1)测量

牙量(TM)：从第一恒磨牙起 12 个牙齿的宽度。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

前磨牙牙弓宽(PMD):两侧第一前磨牙颊尖间距。

前磨牙基骨弓宽(PMBAW):用特制的游标卡尺在牙颌模型上第一前磨牙根尖基骨的颊侧测得第一前磨牙基骨弓宽度(图 2-22)。

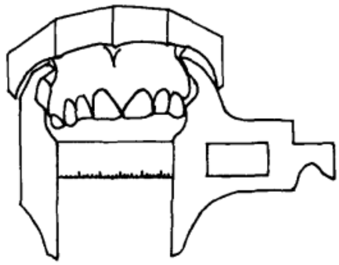


图 2-22　用 Boloy 尺测量第一前磨牙基骨弓宽度

基骨弓长度(BAL):在中线上(腭中线)确定基骨弓的最前点 Downs′A 点到两侧第一恒磨牙远中面切线的垂直距离(图 2-23)。

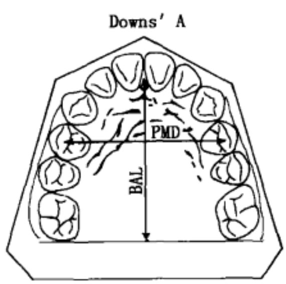


图 2-23　测量第一前磨牙牙弓宽度(PMD)及基骨弓长度(BAL)

2)计算 PMD/TM、PMBAW/TM、BAL/TM 的比率:Howes 指出,前磨牙基骨弓宽应约等于 12 个上牙宽的 44%,基骨弓有足够的长度容纳所有牙齿。如果比率<37%,则表明患者基骨长度发育不足,需要拔除第一前磨牙;如果第一前磨牙基骨弓宽度大于第一前磨牙牙弓宽度,则可安全有效地扩大前磨牙区。华西医科大学研究发现,成都正常𬌗青少年的 Howes 值与西方人有显著差异,第一前磨牙基骨弓宽度与牙量之间的比率正常均值:上颌为 48.73%,下颌为 47.02%。

(2)庞特分析法:法国庞特(Pont)提出用上颌 4 个切牙宽度来预测理想牙弓宽度的方法。他建立了庞特指数,即前磨牙及磨牙指数(4 个上切牙宽/牙弓宽度)×100。其方法为:①测量 4 个上切牙宽度;②测量牙弓宽度:取上颌第一前磨牙近中凹间距,为前磨牙牙弓宽;取双侧上颌第一恒磨牙中凹间距为磨牙牙弓宽度;③计算指数(4 个上切牙宽/牙弓宽度)×100。庞特指数可作为判断牙弓宽度的一项参考指标。由于该法对诊断牙弓宽度发育不足及扩弓治疗有一定价值,所以在欧州广泛使用。

(3)诊断性排牙或预测性排牙方法:该法是将一副牙颌模型上拥挤错位的每个牙齿切割下来,再按较理想的位置重新排列,以诊断基骨弓长度是否正常(估计可利用间隙或拥挤程度),是否需用拔牙矫治,并可精确地预测每个牙移动的方向和量,预测疗效。

牙排列实验的方法及步骤:

①在精确的蜡𬌗记录记存模型上,记录出中线与后牙关系。

②用红蓝铅笔在模型上对拥挤错位的每个牙依次编号 1A、1B、1C、1D、2A、2B……

③用钢丝锯将每个牙齿分别从模型上锯下来,注意勿损伤触点和牙冠宽度。

④修整锯下来的每个石膏牙齿根端的石膏。

⑤按预测矫治完毕的牙弓大小和形态,将每个石膏牙齿按中线重新排列在基骨弓上并用红蜡固定。

在排牙时,应按牙错位情况而定。如第二前磨牙有颊舌向错位时,应将第二前磨牙同时锯下后排列;如仅为一侧切牙及尖牙拥挤错位时,可以不锯下对侧相应位置正常的牙齿。

6. 牙弓的检查分析

(1)牙弓的形态:通过上切牙切缘向远中转位的情况,可将牙弓分为方圆形、椭圆形及尖圆形(图 2-24)。粟振亚对正常牙弓形态进行分类发现,多数人为椭圆形,其次是方圆形、尖圆形和准圆形。

但是,牙弓形态的变异较大,适应性较小。矫治时,要注意保持牙弓的形态遗传型(morphogenetic pattern),否则会导致治疗失败。

(2)牙弓的大小:指牙弓的宽度和长度,重点检查与基骨大小是否协调,并应注意上下牙弓间形态和大小是否协调(图 2-25)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

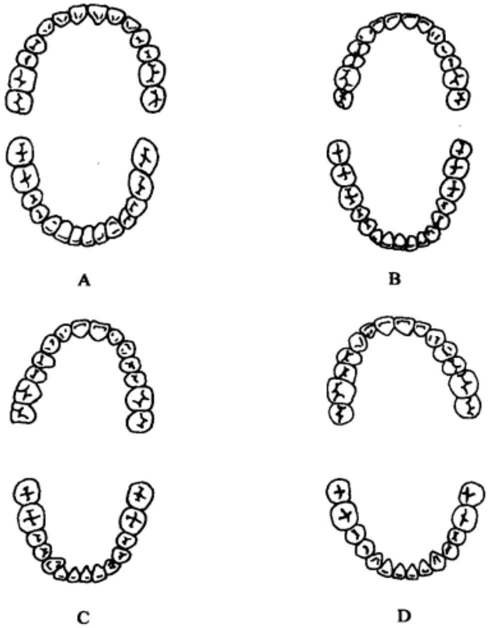


图 2-24　牙弓形态

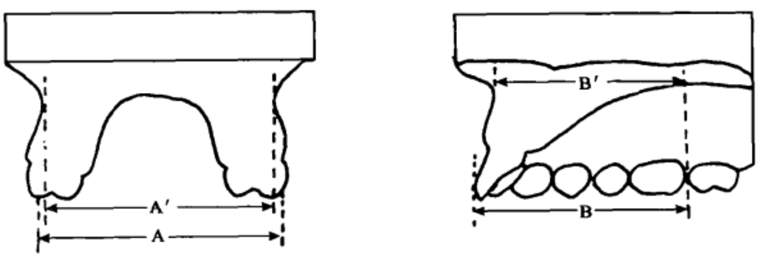


图 2-25　用模型测量牙弓与基弓

A. 牙弓宽度；A′. 基弓宽度；B. 牙弓长度；B′. 基弓长度

用游标卡尺分别测量左右尖牙，第一前磨牙中央沟点，第一、第二磨牙中央窝间距，以代表各段牙弓宽度。正常时，牙弓宽度与基弓宽度协调一致。若牙弓宽度小于基弓宽度则为牙弓缩窄。用游标卡尺分别测量左右尖牙尖顶，第一前磨牙及第一磨牙中央窝点间连线与中切牙近中触点间的垂线距离分别代表牙弓前段、中段及全牙弓长度。正常时，牙弓长度和基弓长度应协调一致。若牙弓长度大于基弓长度，则牙齿唇向倾斜；若小于基弓长度，牙齿常向舌侧倾斜，多见于内倾性深覆殆、牙源性反殆。

(3)牙弓的对称性：可用透明坐标板和双脚规测量(图 2-26)。

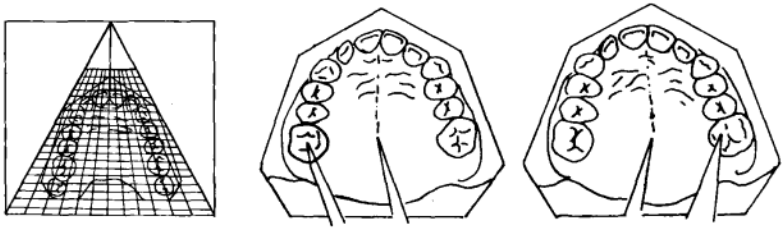
透明坐标板测量法：把有方格的透明塑胶板放置在牙殆模型殆面上，板的中线与腭中缝对齐一致时，观察牙弓形态、牙齿移位及移位的方向。

双脚规测量法：以腭中缝为准，分别测量同名牙到腭中缝的直线距离，若距离相等为对称，不等为不对称。

7. 上下颌模型对合

在正中殆时，观察上下牙弓的协调性及上下牙弓中线是否一致，检查前牙的复殆、超殆是否正常，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



透明坐标板测量法　　分脚规划量法

图 2-26　牙弓对称性的检查法

从近远中向观察磨牙关系，是中性𬌗、远中𬌗还是近中𬌗；颊舌向观察后牙是正常𬌗、对𬌗、反𬌗还是锁𬌗。

五、生长分析

1. 询问患者最近是否食量增大、生长很快。

2. 第二性征是否出现及出现时间。女性月经初潮，男性腋毛、胡须、喉结出现，可判断性成熟情况及生长发育的阶段。

3. 牙龄摄 X 线牙片，了解恒牙牙根形成量、乳牙牙根吸收程度。牙龄与全身生长发育有关，可作参考。

4. 骨龄摄手腕 X 线片，根据骨骺钙化程度、骨骺边缘结构及腕骨的形态，判断生长发育状况。

5. 身高及体重可在标准生长卡上绘制生长曲线，直观地了解生长情况。

6. 体型

内胚叶体型(endomph)为矮胖体型，生长发育高峰期早；中胚叶体型(mesomoph)的外表粗壮，体格健康；外胚叶体型(ectomoph)为瘦高型，生长缓慢，生长发育高峰期比前两种体型迟。但是，生长发育与遗传、营养、环境及社会经济等因素有关，也有地区、种族及个体差异。医生应全面分析，正确判断患者目前生长是处于高峰前期、高峰期、高峰后期还是停滞期。

六、功能分析

1. 颌位的检查

颌位的检查是了解𬌗与颞下颌关节及肌肉是否协调，从而诊断𬌗与颌位是否协调。

(1)下颌姿势位(息止颌位)：患者直立或端坐，自然放松，两眼平视前方。正常时，上下牙无𬌗接触，存在 2～4 mm(平均 1.7 mm)的间隙。此间隙是建立功能及面下垂直距离正畸改建的基础，其测量方法，可直接在口内测上下切牙间距，也可用义齿垂直距离测量法，或在下颌姿势位和牙尖交错位各摄一张头颅侧位 X 线片进行测量或用 MKG 描记法精确地测出𬌗间隙。

(2)下颌后退接触位与牙尖交错位的关系：令患者头后仰，引导其下颌向后，从下颌后退接触位(RCP)滑动到牙尖交错位(ICP)。若无干扰，下颌运动无障碍，可自由向前滑行 0.5～1 mm 为“长正中”，表明 RCP 与 ICP 协调；如二者不协调，下颌向前滑行时产生偏斜移动。

2. 下颌功能的检查

(1)下颌运动

张口运动：检查张口度，可直接测量上下切牙切缘间距。正常𬌗儿童为 32～53 mm。常用患者的手指粗略地估计能容纳三指为正常，二指为中度张口受限，一指为重度张口受限，手指不能放入为牙关紧闭，超过三指为张口过度。若儿童张口受限或偏向一侧，提示双侧肌肉或颞颌关节可能有病变或功能不正常。

侧向运动：以上中切牙中线为标准，在下中切牙唇面上作一标记，让患者在牙轻接触的条件下，下颌向一侧作最大运动，测量下切牙的标记线与上中线的距离，则为侧向运动的范围，平均为 2～10 mm；左右同法测量。

前伸运动：让患者尽量前伸下颌测量上下切牙切缘间距，即为下颌最大前伸度，平均 3～10 mm。也可用下颌运动描记仪精确地测量。

张口型：正常张口型的下颌直线下降，用“↓”

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表示；若向一侧偏斜，可用“↘”或“↙”表示。

(2)下颌闭合道的检查：下颌从姿势位向上、向前闭合到 ICP 的运动途径或轨迹称下颌闭合道。正常时为向上、向前的圆滑弧线。观察内容如下：

正面观：让患者下颌处于姿势位，从正面观察患者闭口时的下颌轨迹是否直线向上，有无向一侧偏斜。在建𬌗的过程中，如果有𬌗干扰存在，可能导致下颌向一侧偏斜。

侧面观：让患者下颌处于姿势位，从侧面观察患者闭口时的下颌轨迹是否呈向上、向前的圆弧形，观察当有牙接触后下颌是否向前或向后滑动。青春期前，𬌗干扰或𬌗的异常引导，可以形成功能性Ⅱ类错𬌗(闭合道改变方向向后滑行)和功能性Ⅲ类错𬌗(闭合道改变方向向前滑行)。

检查闭合道应注意在无肌肉功能紊乱的前提下进行。

3. 𬌗功能检查

除检查𬌗的形态外，对𬌗功能也应进行检查。包括以下内容：(1)上下牙列接触状况；(2)ICP 是否稳定；(3)肌位与牙位是否一致；(4)有无前伸咬合时的后牙𬌗干扰；(5)有无侧方咬合时的非工作侧𬌗干扰。

七、心理分析

心理学已证实，许多颜面畸形都有心理障碍，尤其是严重畸形如唇腭裂、偏面萎缩等。畸形本身造成的功能损害远远小于心理上的损害，不同年龄及不同性质的畸形，患者的心理特点也不同，精神受压抑的儿童口腔不良习惯较多，多动症儿童不易合作。因此，正畸医生应有心理学知识和敏锐的观察力，善于从患者的言行特点发现其内心活动，分析不同年龄、不同畸形患者心理社会规律及特点，以便采取不同的对策。在正畸治疗过程中进行简单的心理治疗，对牙颌畸形的防治，提高医疗质量有积极意义。

此外，应了解成人要求正畸的动机及患者对正畸治疗的态度与合作程度。

八、X 线分析

X 线片检查方法较多，是正畸诊断的重要检查方法，临床上根据实际需要选用。

1. 牙片

牙片可显示牙体、牙周及根尖周状况，乳牙根的形态及吸收情况，恒牙的发育及萌出情况。

2. 全颌曲面断层片

全颌曲面断层片可显示全口牙及牙根的位置和发育情况，上下颌骨、颞颌关节的结构，了解颌骨有无发育异常或缺损，下颌髁突有无异常与病变，测量分析下颌骨的对称性、高度及长度，并可用于正颌外科剪裁，预测左右不对称畸形、宽度不调患者的手术设计及疗效评价。

3. 后牙咬翼片

后牙咬翼片可显示上下牙冠及咬合关系、邻面接触关系、邻面龋、牙槽嵴的高度及乳恒牙之间的位置关系。

4. 咬合片

咬合片可显示上前牙区的多生牙、阻生牙在牙弓内的位置关系，以确定其唇舌向或颊舌向位置。

5. 手腕部 X 线片

手腕部 X 线片可显示腕骨、掌骨、指骨、桡骨、尺骨远端骨骺等的结构，以及各骨和骨骺的发育阶段、钙化状况，与正常手腕骨 X 线片比较，以判断儿童全身生长发育情况，为临床选择最佳治疗时机和治疗方案提供客观依据。

6. 颈椎影像

颈椎影像可以从头侧位片中获得。同手腕 X 片一样，可以判定儿童生长发育情况。

7. 头侧位 X 线片

1931 年由美国 Broadbent 等人创立，并发展为目前最为常用的 X 线头影测量技术。其内容已相当丰富，可以充分说明牙、𬌗、颌骨、颅面的相互关系。

8. 关节 X 线检查

(1)颞颌关节 X 线片：即关节薛氏位片，主要观察关节、关节结节及髁突的形态结构，并可了解关节间隙正常人两侧关节形态一般是对称的。髁突呈椭圆形、圆柱形或双斜形，年轻人髁突表面圆滑，骨皮质连续、整齐、致密，下方骨小梁结构均匀。老年人髁突表面较扁平。儿童髁突表面无骨皮质，仅为一层钙化的软骨覆盖，因此，X 线片上骨皮质线不清晰易误诊为病变。一般在 15 岁后才逐渐形成完整的骨皮质。关节结节呈弧形突起，高度约

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

7 mm，斜度约 54°，但差异很大。关节凹底为密质骨与关节结节相连，有病变时关节凹的密质骨边缘不清晰。关节间隙被关节盘占据。张震康等测量结果得出正常成人颞颌关节上间隙 2.80 mm，关节后间隙 2.50 mm，关节前间隙 2.06 mm，两侧对称。但也有人报道，成人颞颌关节前后间隙相等。

(2)颞颌关节断层 X 线片：系列 X 线断层片可评价髁突的形态变化，并可精确地显示髁突的位置。

9. CBCT(cone beam CT)

cone beam(锥形束)CT 是当今口腔头颅影像设备中最有前途和实用性的设备。cone beam(锥形束)CT 的应用给口腔及头颅部临床领域中的诊断和治疗带来了革命性的变化。CBCT 与体层 CT(螺旋 CT)的最大区别在于体层 CT 的投影数据是一维的，重建后的图像数据是二维的，重组的三维图像是连续多个二维切片堆积而成的，其图像金属伪影较重。而 CBCT 的投影数据是二维的，重建后直接得到三维图像。

由于 CBCT 的射线量极低(只及传统 CT 放射量的 1/40～1/30)、在轴向位有更清晰的图像、购买费用相对低廉等优点，已经具备了作为口腔常规影像检查的条件，使正畸医生将三维颅颌面影像作为常规检查诊断设计资料成为可能。

九、其他检查

1. 普通照像

(1)面像

正面像：显示颜面发育、对称性、唇颊肌张力、不良唇舌习惯及畸形情况。

正面微笑像：显示上唇是否过短、是否有露龈微笑等情况。

侧面像：显示面部深度和高度、上下颌骨位置关系、唇及颏的形态和位置是否正常。

45°侧位像：同侧面像配合显示上下颌骨位置关系、唇及颏部的形态位置关系。

(2)口内像：正面显示牙中线位置、唇系带、软硬组织、釉质发育不全、龈裂及错位牙等情况，需用口角拉钩充分暴露前牙后拍摄；左右侧面显示覆𬌗、覆盖、𬌗关系及后牙错位情况，拍摄时需充分暴露磨牙的咬合关系；上下颌牙弓𬌗面显示上下牙弓的形态，拍摄时需借助反光板。

2. 肌电图检查(electromyograph，EMG)

EMG 是研究或检查肌肉内生物电活动的方法。它能反映神经肌肉系统的机能状态，提供监测肌肉活动的客观指标，是研究神经肌肉系统的检测手段之一。Moyer(1949)利用肌电仪记录了正常𬌗与错𬌗儿童下颌运动时的肌电图，40 多年来，肌电分析由简单的定性分析发展到定量分析，研究手段更先进，向量肌电图、单纤维肌电图等新方法日趋广泛地用于研究和临床。目前的肌电图检测仪、信息处理和分析已计算机化，可提供肌肉活动的客观指标，辅助诊断，评估疗效。

3. 下颌运动描记

下颌运动描记是下颌功能检查的重要手段，它是采用电磁换能原理，通过固定在下切牙区的磁性传感器，把下颌运动位移引起的磁场变化通过电磁转换变成电信号，或者是运用光电转换原理，将固定在下切牙唇面发光的二极管的位移信号被光敏传感器捕捉后转变为电信号在示波器上显示，打印或贮存起来，可记录三维位移。在检测分析时应注意以下运动因素：①运动方式(转动或滑动)；②运动方向(矢状面、冠状面和水平面)；③运动幅度(位移量)；④运动与𬌗形态关系；⑤判断下颌运动有无异常，以辅助诊断。例如，冠状面描记：正常𬌗张闭口道基本呈一直线，边缘运动左右对称，表现为先向下外，然后再向上外有一定的弧度。而Ⅱ类 1 分类错𬌗左右侧向运动轨迹为向下外的直线。矢状面描记：正常𬌗从前伸边缘位到最大张口位的轨迹恒定，从前上向后下，呈一凸向前方的光滑曲线；前伸运动轨迹表现为先向下前，然后再向上前，有一定的弧度并受切道影响。而Ⅱ类 1 分类错𬌗则表现为向下前的直线。

4. 唇舌肌对牙齿压力的检测

唇舌肌对牙齿的异常压力是错𬌗病因之一。恢复肌肉的正常功能，对牙颌畸形的防治和矫治效果的保持有重要作用，因此，对口周肌肉压力的检查有重要的临床意义。其测量方法多种多样，主要有气平法、水压法、弹簧测量法及传感器直接测量法等。原理是，肌肉对牙齿的压力通过传压器或传感器传到记录仪并记录下来。上述测量大多是在受控条件下测得的短时间压力，不能反映自然状态

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

下肌肉活动的状况。Yasniyuki(1989)提出了可避免上述缺点的一种无线电持续监测器,他用该装置在自然状态下连续监测 6 小时发现,息止颌位上中切牙唇侧平均压力分别为 0.147 kPa,舌侧为 0.402 kPa;吞咽时分别为 1.069 kPa、1.873 kPa;说话时分别为 0.490 kPa、1.363 kPa(1988)。任薇等采用水压法测得正常殆青少年唇舌肌对牙齿压力的均值,可以辅助诊断,并为矫治设计提供参考。

(赵碧蓉　唐　甜)

第三节　定位 X 线头影测量

定位 X 线头影测量技术于 1931 年由美国学者 Broadbent、德国学者 Hofrath 分别提出。目前已成为口腔正畸学的重要内容之一,是正畸形态学诊断及研究不可缺少的常用基本手段。该技术系采用头颅定位仪或自然头位方法定位头部,进行定距离、定向投照,以摄取标准化可重复对比的头颅 X 线片。然后,在所得的 X 线片上,确定出一些能代表颅、颌、牙及面部硬、软组织的解剖位置相对稳定且容易辨认的标志点,通过各标志点再描绘出一定的线距、角度、弧形进行测量分析,最后采用与标准正常值或自身进行比较的方法,了解个体颅、颌、牙及面部硬、软组织的形态结构特征、相互关系及分析变异情况。

一、摄片装置及方法

(一)头颅的定位摄片方法

采用头颅定位仪严格固定头的位置,并使用恒定距离进行定向投照是成功摄取头颅定位 X 线片的关键。目前国内常采用的侧位片标准投射距离为:球管中心至正中央状面距离 150 cm;胶片暗盒至正中矢状面距离 10 cm;中心射线正对外耳道(图 2-27)。

采用自然头位法进行定距离摄片,也能获得标准定位 X 线头颅侧位片。Moorrees 认为,自然头位系人直立时头颅的自然位置,它受前庭、脑干及肌肉反射的调节,因而是稳定的、可复的。在进行自然头位摄片时,可在被照者前方 150～170 cm 的两眼平视部位放置一立镜,在患者鼻前垂悬一金属吊线。让其两足平行站立,或自然松弛地坐在小凳上,两眼平视前方,按镜中影像调节头位,进行定距离定向摄片,由此获得的 X 线片可反映出头颅稳定的自然位置(图 2-28)。通常,在做自然头位摄片时,也借助于头定位仪,但不必用眶针定位眶点,仅将耳杆轻轻就位于一侧外耳道即可。

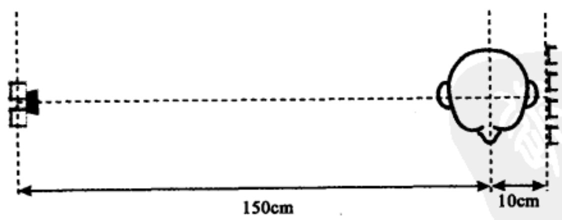


图 2-27　标准定位拍摄距离

(二)不同头位片的定位方法

1. 侧位片的定位方法

侧位片是最常用的定位 X 线片(图 2-29A)。摄片时应注意以下几点:

(1)通常取立位,两足自然平行分开,直立。两肩平行,利用头定位仪上的耳杆、眶针,调正头部位置,使眶耳平面与地平面平行(自然头位可仅使近

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

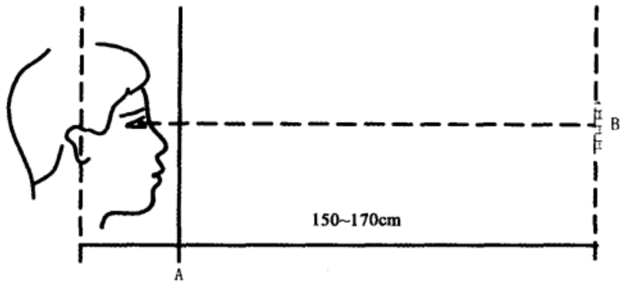


图 2-28　自然头位方法

A. 金属垂线；B. 镜子

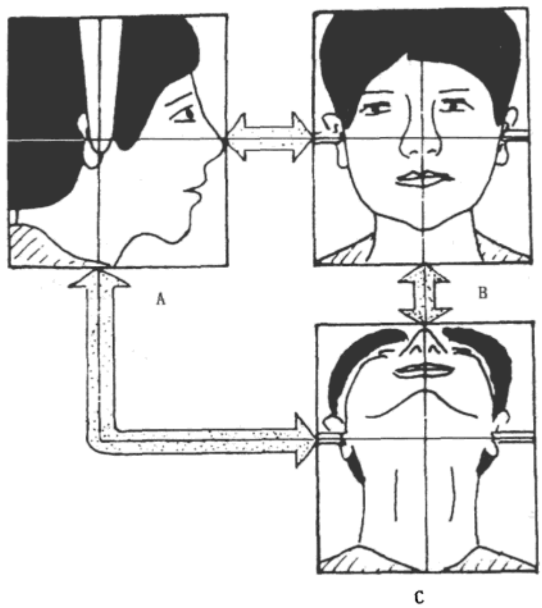


图 2-29　侧位片(A)、正位片(B)及颅底位片(C)的中心射线正对各十字交叉点

暗盒侧耳杆就位于外耳道中，然后按镜中像及鼻前金属悬垂线自行调整头位)。

(2)中心射线应使其正对外耳道。

(3)检查球管中心及胶片距离是否正确无误。

(4)检查是否为正中𬌗位，如作息止𬌗位摄片时，则应让患者上、下口唇自然放松，口肌无紧张感。

(5)检查面肌是否自然放松。

(6)检查、校正投照的因素(如电流、电压、时间)，使其每次投照的条件一致。

2. 正位片的定位方法

正位片多采用后前位(P-A)投照。即将定位仪旋转 90°，让患者面朝胶片，使面前结构影像清晰及放大率减小。摄影时，头的定位与侧位固定方法相同。正位片投照时，应注意使中心射线正对左右两外耳道连线的中点，以保证 X 线片两侧影像的对称(图 2-29B)。

3. 颅底位片的定位方法

由于患者体位及投射方便的原因，多采用颏顶位投照。头颅定位仪的旋转位置与正位片相同。首先让患者面朝球管，轻轻将耳杆插入双侧外耳道

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

中，然后让颏部向上旋转，使其眶耳平面与地平面垂直并固定。投照时，中心射线应正对左右两侧外耳道连线中点。其余方法与侧位片相同(图 2-29C)。

二、常规描图步骤及解剖标志

(一)描图步骤及方法

摄得头颅定位 X 线片后，为进一步作计测分析，应将 X 线片的解剖影像，抽象成点、线、弧、角，进行描迹定点，无论是作常规手绘计测还是计算机计测，在 X 线片上的定点步骤必须由检查者自己进行。因此，熟悉各颅面解剖结构，正确定位颅面各解剖标志点是正畸医生进行正确头测量分析的前提。常规手绘计测的步骤如下：

(1)常规检查 X 线片是否完整清晰，定位是否准确，咬合是否符合要求。良好的 X 线片应具有良好的硬软组织对比度，各解剖结构清晰可见。

(2)用一张薄的透明硫酸纸覆盖于 X 线片上，并固定于观片灯上。

(3)用 3H～5H 制图铅笔(尖部削细)进行定点及描图。根据美国正畸学会(Ametican Board Orthodentists)的规定：初诊、治疗后，保持后三期的 X 线片应采用黑色、红色、绿色分别绘制，以便对比。

(4)描迹的顺序可由前至后、由上而下，或分别按颅→上颌→下颌→牙进行描绘。

(5)描图时，特别是侧位片描图中，对一些难以确定的解剖点如 A 点、切牙覆殆等应结合石膏模型进行定位。

(6)骨部对比度不清晰的部分，可用黑色纸板遮掩法，控制光照于局部描图区，或采用伪彩法提高对比度进行描绘；软组织不清晰者可用强光灯进行局部观察描绘。

(二)侧位片常用的计测标志点

为了用数学的定量估计方法，评价其差异，需要在平面 X 线片上，将所获得的颅、颌、牙面信息抽象成简单的几何图形。为此，应在 X 线片所显示的颅部、鼻上颌部、下颌部、牙部以及软组织表面确定出一些能代表各部解剖结构位置相对稳定、容易定位的计测点。硬组织的常用计测点(图 2-30)：

1. 颅骨部标志点

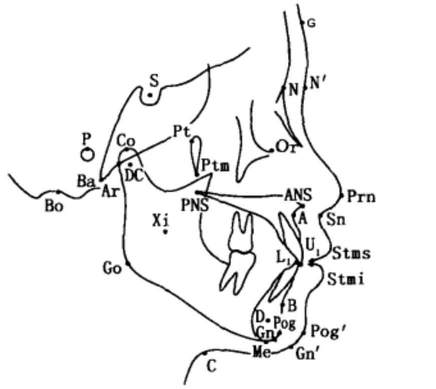


图 2-30　侧位片的常用软、硬组织解剖标志点

(1)鼻根点(N)：颅部正中矢状平面上，鼻额缝的最前突点。

(2)蝶鞍点(S)：颅部正中矢状平面上，垂体窝影像的中心点，由目测估计。该点在 8 岁后相对稳定且易辨认，常用做描图重叠的参照点。

(3)颅底点(Ba)：颅骨正中矢状面上，枕骨大孔最前缘处，常用做后颅底的标志。

(4)Bolton 点(Bo)：枕骨髁状突后缘的最凹点。Broadbent 将此点与鼻根点连线即 Bolton 平面，作为划分颅、颌的交界线。

(5)耳点(Po)：骨性外耳道最上缘点。由耳塞金属环影像最上缘点定位(机械耳点)或由外耳道阴影的最上缘点定位(解剖耳点)。

2. 鼻上颌体及上牙槽部标志点

(1)眶点(Or)：眼眶下缘最低点，在 X 线片上，左右眶点影像常不重合，通常应选用两眶点间的中点。

(2)前鼻棘点(ANS)：腭骨前鼻棘的最前点。由于骨质薄易受投射因素影响而较难确定，常需通过改变灯光强度、沿硬腭前延线寻找，并参考石膏模型辨认。

(3)后鼻棘点(PNS)：硬腭的最后缘点。在 X 线片上，当有第三磨牙胚时常被其掩盖。此时可由硬腭后延线与翼上颌裂前沿下延线的交点辅助定位。

(4)上牙槽座点(A)：又称鼻棘下点，为前鼻棘与上切牙齿槽缘间弧形骨影像的最凹点。代表上牙槽嵴与上颌体的交界部，位置约在上切牙根尖水平。常用以评价上颌牙槽嵴的前后位置。

(5)翼上颌裂点(Ptm)：X 线片上，翼上颌裂常

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

形如倒置的泪珠，前界为上颌骨后壁，后界为蝶骨翼板前缘。泪状影像的下方交聚点即为该点。其影像常不重合，应取两点间中点定位。该点常用作上颌后界的参考点。

（6）翼点（Pt）：翼腭窝后壁与正圆孔下缘交点，定点法见图2-31。Ricketts用通过此点与颏顶点连线所引的面轴评价面部生长方向，以及通过此点垂直于眶耳平面所引的垂线Ptv评价上磨牙的位置。

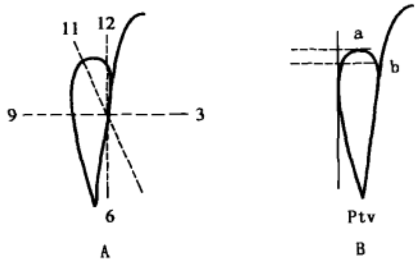


图2-31　Pt的定点

A. 翼上颌裂后上缘约11点位置；B. 翼上颌裂上缘（a）与颞下尖（b）水平线间中点位置

3. 下颌体及下牙槽部标志点

（1）下牙槽座点（B）：下牙槽骨与下颌体的交界点，即下颌骨前方弧形骨影像的最凹点，约在下中切牙根尖水平处。常用于评价下颌牙槽骨的前后位置。

（2）Pm点（Pm）：下颌前缘部B点到颏前点间，由凹至凸的移行交界点。Ricketts用此点评价下颌及颏联合位置。

（3）颏前点（Pog）：下颌颏联合的最突点，常用于评价颏部的前突度。当颏发育差或下颌后旋时，可用垂直于下颌平面的前切线切点定位该点。

（4）颏顶点（Gn）：下颌颏联合的最前下点，位置约在颏前点与颏下点之间的中点。也有用面平面（N-Pog）和下颌平面（MP）交角点或交角的角平分线与颏联合骨前影像的交点来定位该点。

（5）颏下点（Me）：下颌颏联合最下点。

（6）颏联合中心点（D）：颌颏联合中心点，由目测估计。

（7）下颌角点（Go）：下颌角的后下最突点。常通过下颌平面与下颌升支后缘平面交角的角平分线与下颌后下缘的交点确定。

（8）关节点（Ar）：后颅底下缘及下颌髁突颈后缘的交点。由于X线片上髁头常不清晰，故常用此点代替下颌髁头位置。

（9）髁头中心点（Dc）：Ba-N平面穿过下颌髁头部分段的中点。Ricketts用此点确定髁头轴线（图2-32）。

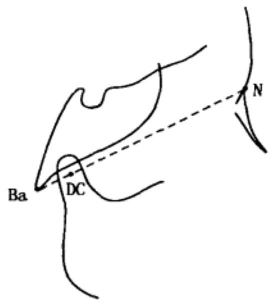


图2-32　髁头中心点（DC）的定位

（10）下颌支中心点（Xi）：为下颌支的解剖中心点，其定点方法见图2-33。

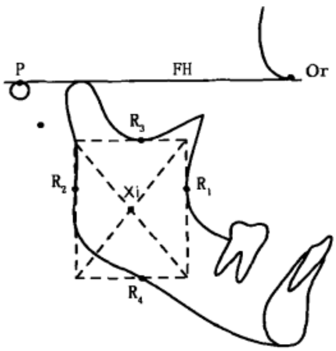


图2-33　下颌支中心点（Xi）的定位

R_1为下颌支前缘最凹点；R_2为R_1点在下颌支后缘上的水平投射点；R_3为喙突上切迹的最低点；R_4为R_3点在下颌体下缘上的垂直投射点；通过以上4点分别作眶耳（FH）平面的平行线及垂线构成矩形，该矩形对角线交点即为Xi点

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

4. 上、下牙齿标志点

(1)上中切牙切点(U_1)：最前突的上中切牙切缘点。此点常与其根尖点(UI′)构成连线作为中切牙长轴，以评价其倾斜度。

(2)下中切牙切点(L_1)：最前突的下中切牙切缘点。此点也常与其根尖点(LI′)构成连线作为下中切牙长轴，以评价其倾斜度。

(3)上第一恒磨牙点(U_6)：临床中有下述 3 种定位(图 2-34)：

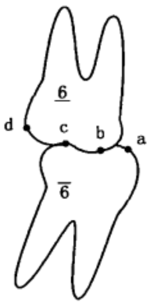


图 2-34 磨牙上的定位点

a. $\overline{6}$ 近中颊尖点；b. $\underline{6}$ 近中颊尖点；c. $\underline{6}$ 颊沟点(Wylie)；d. $\underline{6}$ 远中切点(Ricketts)

颊沟点：Wylie 法中采用此点与翼上颌裂间的水平间距评价上第一恒磨牙的前后位置。

近中颊尖点：用于辅助确定𬌗平面。常用此点与腭平面间垂直距离评价后牙槽高度。

远中切点：Ricketts 法用此点与 Ptv 间水平间距评价上第一恒磨牙的前后位置。

(4)下第一恒磨牙点(L_6)：常用下颌第一恒磨牙近中颊尖点。用于辅助确定𬌗平面，常用该点与下颌平面间垂直距离评价下后牙槽高度。

5. 软组织的常用计测点

(1)额点(G)：前额部软组织最突点。

(2)软组织鼻根点(N)：鼻额缝部软组织表面的最凹点。也有学者通过 SN 平面前延长线与软组织外轮廓的交点定位该点。

(3)鼻尖点(Prn)：鼻尖最前突点。

(4)鼻底点(Sn)：鼻小柱后缘与上唇上缘的交点。

(5)上唇缘点(Ls)：上红唇缘的人中部最前突点。

(6)上唇下点(Stms)：上唇下缘最低点。

(7)下唇上点(Stmi)：下唇上缘最高点。

(8)软组织颏前点(Pog′)：颏部软组织最前突点。

(9)软组织颏点(Gn′)：颏下部软组织最前下点(人类学计测点)。

(10)软组织颈角点(C)：颏下部软组织与颈部软组织相交的最凹点。

(三)侧位片的常用测量平面

在 X 线头影测量中，为了进行形态位置比较，可将各计测标志点按不同的目的连接形成直线或平面，然后测量其角度、线距及比例变化，以进行分析比较。

在临床及科研中，通常将最常用的描图平面区分为用于定位及重叠比较的基准平面及用于评价形态关系的计测平面。

1. 常用基准平面(图 2-35)

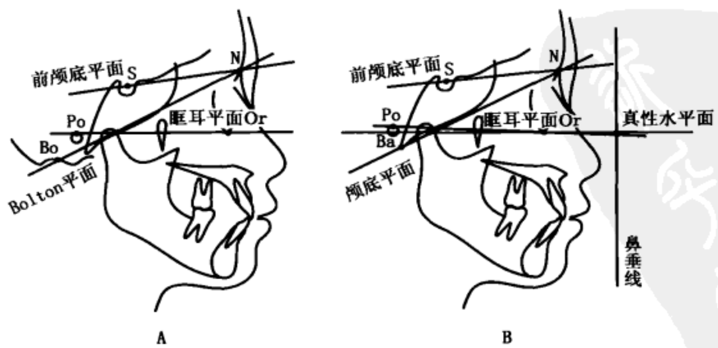


图 2-35 常用基准平面

A. 眶耳平面(机械外耳门)、前颅底平面及 Bolton 平面；B. 眶耳平面(解剖外耳门)、颅底平面及真性水平面

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(1)眶耳平面(FH)：以双侧外耳道上缘点及眶下缘点所形成的平面。在进行X线头影测量时，由于耳点及眶点均系双侧结构，影像多不重叠，此时应各取其平均中点而确定。但应注意，在临床上不同学者确定FH平面的方法有如下差异：

1)用机械耳点定位的FH平面：X线片上，根据头颅定位仪耳杆金属环上缘点影像定位耳点，确定出FH平面。此由Tweed、Downs等所倡导，系目前国内最常用的方法。其优点是定位容易，缺点为易受定位误差及外耳道不对称变化影响。

2)用解剖耳点定位的FH平面：按X线片上外耳道解剖影像的上缘点确定出FH平面。由Ricketts等所倡导。使用该法确定耳点时不受定位仪定位误差的影响，但存在定位较难的缺点。

(2)前颅底平面(SN)：通过侧位片上鼻根点及蝶鞍中心点连线所构成的平面。由于S点与N点均在正中矢状面上，定位容易，且在生长发育中较稳定，故常被一些学者用于评价上、下颌骨及牙的矢状位置变化及研究生长发育等。其缺点是临床上不能像FH平面那样，对患者进行直接肉眼观察定位。

(3)Bolton平面：由Bolton点与鼻根点(N)相连所构成的平面。常用于头影测量的重叠比较。

(4)颅底平面(Ba-N)：由颅底点(Ba)与鼻根点(N)相连而构成的平面，可视为颅部与颌面部的分界面。Ricketts提倡用此平面进行头影测量的重叠预测。

(5)真性水平面(TH)：采用自然头位时，通过眶下点(Or)作与面外金属垂线影像(真性垂直线)相垂直的水平线所构成的平面，其意义与FH相同。

2. 常用计测平面(图2-36)

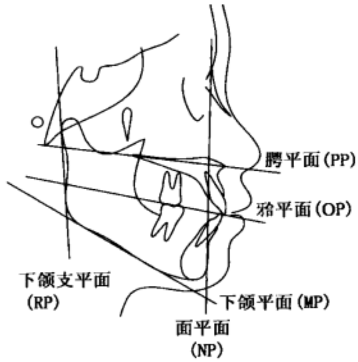


图2-36　常用计测平面

(1)腭平面(PP)：由前鼻棘点(ANS)与后鼻棘点(PNS)的连线构成。常用于评价上颌的长度、位置及生长方向。

(2)殆平面(OP)：不同学者对殆平面的确定方法略有差异。一般有3种确定方法(图2-37)。

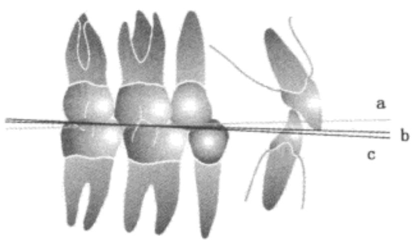


图2-37　殆平面的定位

a. 解剖殆平面：通过上、下第一恒磨牙覆殆中点和上、下中切牙覆殆中点之间的连线(Downs法、Steiner法等)，临床中最为常用

b. 功能殆平面：通过上、下第一恒磨牙及上、下第一前磨牙或乳磨牙殆接触点的连线(Wits法)

c. 上颌殆平面：通过上、下第一恒磨牙覆殆中点与上中切牙切缘点的连线(Bjork法)

(3)下颌平面(MP)：下颌平面根据不同学者的计测方法有3种：①通过颏下点(Me)与下颌后下缘相切的线；②下颌角点(Go)与颏顶点(Gn)的连线；③通过下颌下缘最低部的切线。其中，前两种最常用。

(4)下颌支平面(RP)：临床上有两种不同的确

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

定方法：①通过下颌升支及髁突后缘的切线；②通过关节点(Ar)及升支后缘的切线。

(5)面平面(NP)：由鼻根点(N)与颏前点(Pog)的连线构成。由于中国人颏突较西方人小，如果下颌向后下旋转生长时，颏前点常难确定。此时，可通过下颌平面向颏前份作垂直的切线，将其切点确定为颏前点(图 2-38)。

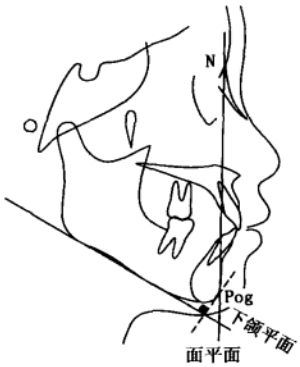


图 2-38　下颌后旋时，颏前点的定位方法及面平面的确定

三、常用的头影测量分析法

为了在定位 X 线片上用数学的方法定量估计颅颌面的形态和变异，学者们通过在 X 线片上描图、定点及连线，将人的颅面各结构抽象成平面几何图形，进行了不同设计的计测分析，形成了各种经典的分析方法，大致可归类为：线距分析法、角度分析法、比例分析法、几何分析法及综合分析法。以下介绍侧位片、正位片及颏顶位片的几种经典分析方法。

(一)侧位片的分析方法

1. Downs 分析法

在正畸学界，Downs 分析法是一种对 X 线头测量技术的临床应用具有很大影响、至今仍被各国正畸医师广为应用的以角度为主的分析方法。Downs 分析法以眶耳平面(机械耳点)作为基准平面，设计了骨测量及牙测量共 10 项测量内容(图 2-39)，然后根据病例所测得的 10 项计测值与正常人均值进行比较，分析判断畸形的机制及部位。由于人种及地区的差异，Downs 分析法中的白种人标准不能应用于中国人。为此，我国学者近年来建立了中国人的 Downs 分析法正常人平均值标准，以供临床参考(表 2-8)。

2. Wylie 分析法

由 Wylie(1947)提出的一种包括 10 项计测内容的线距分析方法(图 2-40)。临床中常用此法判断分析牙颌面解剖结构的长度和高度变化。Wylie 分析法以眶耳平面(机械耳点)作为基准平面，将蝶鞍点(S)作为参考标准点，分别从蝶鞍点及牙、上下颌骨、颅骨上的一些骨标志点向眶耳平面作垂直投影线，然后在眶耳平面上测量各投影点至蝶鞍点的距离，以评价各部分的前后位置及长度变化。此外，用垂直于眶耳平面的垂线作参考线，进行面部高度计测，仅有下颌长度的计测使用了下颌平面。Wylie 方法也是通过对患者的 10 项计测值与正常殆人均值进行比较，判断牙、颌骨的矢向位置(前移、后退)及颌骨长度的变化，以及面高的改变(表 2-9)。

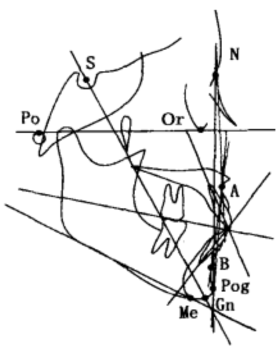


图 2-39　Downs 分析法

①面角；②颌凸角；③A-B 平面角；④下颌平面角；⑤Y 轴角；⑥殆平面角；⑦上、下中切牙角；⑧下中切牙-下颌平面角；⑨下中切牙-殆平面角；⑩上中切牙突距(mm)

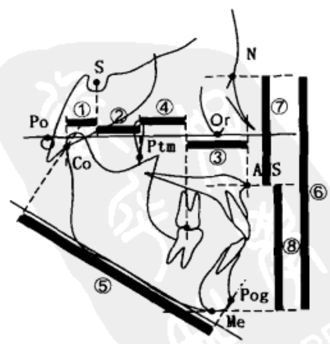


图 2-40　Wylie 分析法

①S-Co；②S-Ptm；③ANS-Ptm；④Ptm-6；⑤Co-Pog；⑥N-ANS；⑦ANS-Me；⑧N-Me

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 2-8　我国部分地区恒牙初期正常殆人 Downs 分析法标准

测量项目	北京	哈尔滨	上海		成都	
			男	女	男	女
面角	84.4°±2.7°	86.2°±3.4°	84.5°±2.6°	85.0°±2.8°	84.3°±3.3°	85.5°±3.0°
颌凸角	7.5°±4.6°	5.1°±4.6°	7.3°±5.7°	7.1°±4.8°	7.0°±4.6°	6.5°±4.5°
A-B 平面角	−5.2°±2.6°	−4.6°±2.5°	−6.06°±2.6°	−5.2°±2.3°	−6.4°±2.7°	−5.4°±2.3°
下颌平面角	29.1°±4.8°	28.6°±5.0°	29.2°±4.4°	28.3°±3.9°	28.7°±5.3°	27.9°±4.4°
Y 轴角	65.8°±3.1°	63.7°±3.7°	64.3°±3.2°	64.2°±3.4°	65.0°±3.9°	63.5°±3.2°
殆平面角	14.2°±3.7°	12.4°±3.9°	12.7°±2.5°	13.2°±3.6°	15.7°±4.3°	14.0°±3.8°
上下中切牙角	124.2°±7.3°	123.5°±7.2°	118.0°±6.9°	125.0°±10.2°	120.6°±9.1°	126.9°±3.5°
下中切牙下颌平面角	96.9°±6.0°	94.4°±5.6°	113.6°±6.1°	94.3°±5.3°	112.5°±6.4°	95.1°±6.5°
下中切牙殆平面角	111.7°±5.9°	110.6°±5.3°	97.9°±5.8°	109.8°±6.6°	99.5°±6.6°	109.0°±5.6°
上中切牙突距(mm)	7.5±2.1	8.0±1.9	7.5±1.7	6.4±2.6	7.3±2.2	6.7±2.0

表 2-9　我国部分地区恒牙初期正常殆人 Wylie 分析法标准(mm)

测量项目	北京	哈尔滨	上海		成都	
			男	女	男	女
蝶鞍到髁后	18.3±3.2	17.3±2.9	16.4±2.6	16.9±2.6	19.3±3.5	17.5±2.6
蝶鞍至翼上颌裂	17.7±2.9	17.1±3.0	17.9±2.3	17.6±2.6	16.9±2.8	17.7±2.2
上颌长	50.4±4.1	47.7±2.3	47.7±3.3	46.3±2.4	49.2±2.9	47.5±2.7
翼上颌裂到上第一恒磨牙	14.4±2.5	12.2±2.9	16.5±3.0	15.1±3.5	15.3±3.0	15.5±2.5
下颌长	107.4±6.5	102.8±4.8	100.2±4.8	100.5±5.9	104.9±5.3	102.3±3.8
上面高	55.7±3.8	52.4±3.6	51.9±3.1	50.9±5.1	55.9±3.1	53.5±2.8
下面高	66.6±4.9	65.0±3.9	60.0±3.0	59.9±5.1	63.2±4.5	61.1±3.4
全面高	122.3±6.8	117.4±5.7	112.0±4.6	111.1±6.0	119.0±6.3	114.5±4.4
上面高/全面高	45.6±2.1	44.6±2.2			46.9±1.8	46.7±1.8
下面高/全面	54.4±2.1	55.4±2.2			53.1±1.8	53.3±1.8

3. Tweed 分析法

由 Tweed(1946)设计的一种侧面三角形分析法。Tweed 认为,正畸的目标应包括 4 个方面:颜貌均衡和协调、牙弓稳定、口腔组织健康及有效的咀嚼功能。他还认为下中切牙的正常倾斜度对颜面美学有十分重要的意义。由此,他设计了通过下中切牙长轴的延长线、眶耳平面(FH)及下颌平面(MP)相交的三角形,即著名的 Tweed 三角,用于评估治疗效果。以后经多次修正并加入了模型计测内容,使该方法更完善。Tweed 方法由于定点简单、直观、易测,目前为临床医生作常规头测量分析时,特别是判断拔牙及预后颜貌估计中广为引用的一种简便方法。

(1)Tweed 三角(图 2-41)

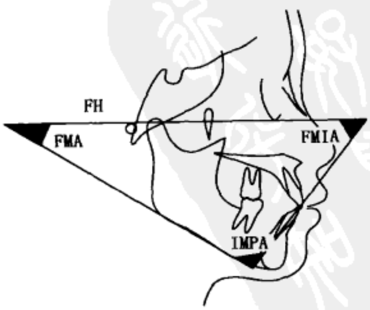


图 2-41　Tweed 三角

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

FMA：眶耳平面与下颌平面的交角。

IMPA：下中切牙长轴与下颌平面的交角。

FMIA：下中切牙长轴与眶耳平面的交角。

按 Tweed 对白种儿童的计测统计，当 FMA 为 25°、IMPA 为 90°、FMIA 为 65°时，可达到前述 4 个矫治目标。Tweed 认为，FMIA 为 65°是建立良好颜貌的条件，并将此作为矫正中所追求的目标。但在三项角度指标中，由于 FMA 很难通过正畸而改变，因而要达到 FMIA 为 65°的矫治目标，主要依靠下中切牙的位置和倾斜度来完成。

鉴于不同面型间 FMA 各不相同且难以改变，Tweed(1966)对不同面型病例要求达到的 FMIA 的目标进行了修正(表 2-10)。

表 2-10　不同面型的 FMIA 修正目标

FMA	FMIA
＞30°	72°～65°(平均 68°)
20°～30°	65°
＜20°	66°～80°(按 IMPA＜94°的相应值选择 FMIA)

(2)分析方法

【作图计测法】

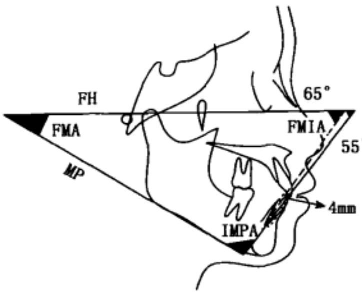


图 2-42　Tweed 分析法

①在病例的头侧位 X 线片上，绘出 Tweed 三角。

②通过下中切尖点做出与 FH 平面成 65°(理想值或根据不同病例用修正值)的直线。

③计测下中切牙切缘点至此线的垂直距离。

④将此距乘以 2(双侧)则为矫正下中切上至理想位(或修正位)时，牙弓双侧所差的间隙量。

按作图计测图 2-42 患者下切牙后移所需间隙量为4 mm×2＝8 mm(图中虚线为正常时位置轴线)

【计算估计法】

①在病例的头侧位 X 线片上，绘出 Tweed 三角。

②计测病例的 FMIA 值。

③将该值与 65°值(理想值或取修正值)相减得出其差值(度)。

④按平均 2.5°约合 1 mm 计算，所得结果再乘以 2(双侧估计)，或将③差值乘以 0.8，即为矫正下切牙至理想位或修正值位所差的牙弓间隙量。

上题按计算法估计：$\frac{65°-55°}{2.5°}\times 2=8$(mm)或 $(65°-55°)\times 0.8=8$(mm)

(3)不同生长型的 Tweed 三角值

四川大学华西口腔医院的周力等在西南地区筛选 2 986 名 10～13 岁汉族学生，选出 158 例正常𬌗患者，拍摄其定位头颅侧位片，并测量了不同生长型的 Tweed 三角值(表 2-11)。结果发现，Tweed 三角值中 FMA、FMIA、IMPA 值在不同生长型中比较均有统计学差异。FMA 值代表下颌平面的陡度，垂直生长型组、平均生长型组、水平生长型组依次减小；IMPA 值代表下前牙相对于下颌平面的唇舌向倾斜度，垂直生长型组、平均生长型组、水平生长型组依次增大；FMIA 值代表下前牙相对于眶耳平面的唇舌向倾斜度，垂直生长型组、平均生长型组、水平生长型组依次减小。

表 2-11　不同生长型的 Tweed 三角值

测量项目	垂直生长型		平均生长型		水平生长型	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
FMA	30.94°*	3.31°	28.71°**	2.10°	25.24°**	2.97°
IMPA	98.35°	4.87°	99.71°**	4.78°	104.77°**	4.95°
FMIA	58.54°**	5.46°	55.99°**	4.67°	51.42°**	4.66°

注：* $P<0.05$；** $P<0.01$

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(4)临床应用：Tweed 分析法目前常应用于病例的拔牙估计中，应结合模型分析以决定是否拔牙，其方法为：①在病例模型上计测出下牙列拥挤量；②将所测拥挤量与头侧位 X 线片上所测下切牙矫正中所需间隙量相加，即得出下牙弓总不调量(total discrepancy)。Tweed 认为，当总不调量＞4 mm时，应考虑拔牙治疗。

例如，图 2-42 病例中：

下牙弓拥挤量(模型)　5 mm

(＋)下牙所需间隙量(X 片)8 mm

总不调量　13 mm

由上可见，该病例应考虑拔除两颗前磨牙。但在临床上处理具体拔牙问题时，还必须充分考虑患者的生长潜力、𬌗曲线曲度、磨牙位置关系及矫治装置的效果等。

Tweed 的原测量均值及修正值来自白种儿童，由于种族差异，其矫治目标及均值均不适于中国儿童。目前，我国对恒牙初期正常𬌗儿童的 Tweed 三角均值建立了一些标准，可供参考(表 2-12)。

表 2-12　恒牙初期正常𬌗儿童 Tweed 分析均值

	北京	成都	哈尔滨	呼和浩特
FMA	31°±5°	29°±5°	29°±5°	28°±5°
IMPA	94°±6°	97°±6°	94°±6°	96°±6°
FMIA	55°±6°	55°±6°	57°±6°	56°±6°

Tweed 三角分析法的特点是简单、直观。但该方法单纯以下中切牙倾斜度的改正为目标，测量项目过少，较为局限。因而，对一些较复杂畸形机制的分析，尚有不足之处。

4. Steiner 分析法

该方法是国外常用的综合分析方法之一。其主要特征是：它从临床角度出发，不仅择优吸收了一些经典分析方法中行之有效的测量项目(表 2-13 上份)，还进一步设计出简明的臂章形分析图(表 2-15 下右)及较全面的诊治设计分析表(表 2-13 下左)，以辅助临床医生进行分析诊断、目标预测及治疗设计。由于该方法较全面、直观、实用，因而在 X 线头影分析的临床应用中具有很大的影响和应用价值。

(1)诊断：Steiner 分析法设计了包括软组织在内的 15 项角度及线距计测值(图 2-43，表 2-12 上)，其特点为采用前颅底(SN)平面作为基准平面。在分析上下颌骨相对于颅底的前后位置关系上，除引用 SNA、SNB 及 ANB 外，增设了 SND(D 为下颌颏联合中心点，系颏部较稳定的标志点)以判断下颌前后位置。此外，还仿 Wylie 的方法设计了线距测量内容：由颏前点及髁后点分别向 SN 平面作垂直投影各相交于 L 及 E 点，通过在 SN 平面上计测此两点与 S 点间的距离，可进一步辅助判定下颌长度及位置；Steiner 采用的下颌平面由下颌角点与颏顶点连线构成。该平面与前颅底平面的交角(SN-GoGn)可评价下颌的旋转方向及生长型，判断前面高及下颌支长短等。例如，当下颌支短时，该角增大，预示其生长型差，此时在治疗设计及施力牵引中，均应特别注意防止下颌向后下进一步旋转而影响面型。

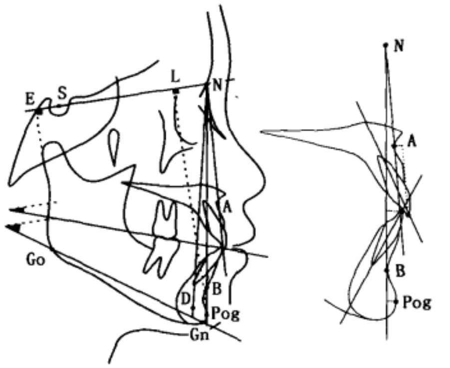


图 2-43　Steiner 分析法的常用计测项目

①SNA(度)；②SNB(度)；③ANB(度)；④SND(度)；⑤$\underline{1}$-NA(mm)；⑥$\underline{1}$-NA(度)；⑦$\bar{1}$-NB(mm)；⑧$\bar{1}$-NB(度)；⑨Pog-NB(mm)；⑩$\underline{1}$-$\bar{1}$(度)；⑪OP-SN(度)；⑫GoGn-SN(度)；⑬SL(mm)；⑭SE(mm)

在牙测量方面，采用 NA 线作为上中切牙的计测参考线，下中切牙则以 NB 线为参考线。通过测量上、下中切牙轴与参考线间的交角及切缘点至参考线间的垂直线距，评价上、下中切牙的倾斜变化。同时，用上、下中切牙交角(Downs)判断上、下切牙的前突度。

此外，Steiner 设计了颏前点(Pog)至 NB 线的垂直距离测量，以分析颏部的发育量，Steiner 十分重视此距与下切牙切点到 NB 线距的比(Holdaway ratio)。他沿用了 Holdaway 对白种人的研究结论，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

认为该比例为 1∶1 时，颜貌最为协调，但在正常𬌗的中国人中，该比例有所不同（表 2-13）。另外，Steiner 所设计的𬌗平面角（OP-SN）可分析𬌗平面的倾斜度及牙列前后垂直高度比；通过颏前点并穿过侧面鼻 S 形外形线中点的侧面线与 NB 的夹角可用以评价软组织的改变。

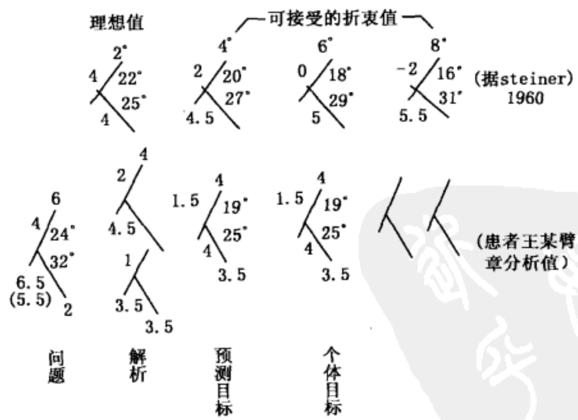
表 2-13　按 Stiner 分析法的诊断值测表

姓名：王某　　编号：0123　　年龄：12.5 岁　　性别：女

	正常值	治疗前	治疗中	保持开始	几年后
SNA	82°	84°			
SNB	80°	76°			
ANB	2°	6°			
SND	76°～77°	73°			
$\underline{1}$-NA(mm)	4	4			
$\underline{1}$-NA	22°	24°			
$\overline{1}$-NB(mm)	4	6.5			
$\overline{1}$-NB	25°	32°			
Pog-NB(mm)		2			
$\underline{1}$-$\overline{1}$	131°	116°			
Occl-SN	14°	16°			
GoGn-SN	32°	28°			
SL(mm)	51	44			
SE(mm)	22	20.5			
S 线-NB		17°			
牙弓长度不调量(mm)		−5			

(mm)	+	−
下中切牙校正值		1

下牙弓	+	−
牙弓不调量		5
$\overline{1}$的复位及移动		3
𬌗曲线整平		2
$\overline{6}$的复位及移动	0	0
扩大牙弓	0	0
离位余隙	0	0
颌间牵引		4
拔牙	15	15
总计	15	19
净余	4	



注：表上份为诊断分析项目；表下右为臂章分析；表下左为治疗计划估计（理想值及可接受拆衷值据 Steiner，1960）

（2）预测治疗目标：为了确定病例的治疗目标，Steiner 设计出了著名的臂章图分析法（cheveron analysis），用形如臂章、上下交接的矢线图分别代表上切牙及下切牙关系。在上、下矢线前方各记录代

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表上、下切牙倾斜的线距值，其后方记录倾斜的角度值；臂章形上方记录 ANB 角矫正后的估计值，其下方记录颏突距矫正后的估计值。不同面型的病例，其治疗目标应有差异，为此，Steiner 根据正常𬌗白种人统计的标准值作为理想目标，并以此为基准，推算出了 ANB 角不同变化时，相应正常𬌗个体的上、下中切牙倾斜角度及线距的“可接受的折衷值”(acceptable compromises)，通过系列图解，参照可接受的折衷值表进行推算，以预测治疗目标（表 2-13 右中）。现举例如下：

表 2-13 为Ⅱ类 1 分类病例王某的 Steiner 分析法所测各项计测值。按下列步骤用臂章图解，查表、计算（图 2-44）以预测出其治疗目标。

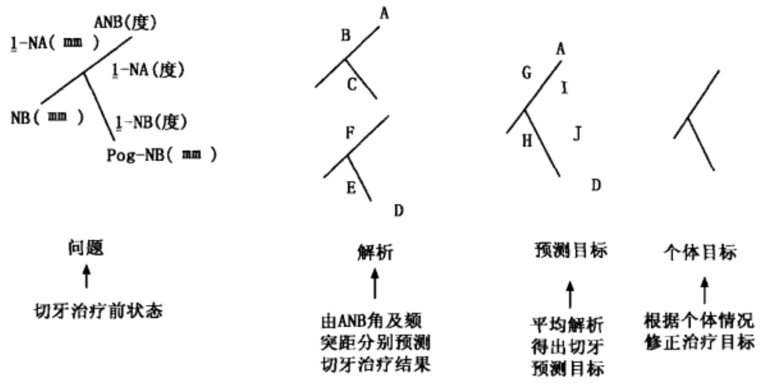


图 2-44　Steiner 臂章分析图及估计方法

A. ANB 角估计值；B、C. 由估计的 ANB 值在折衷表上查得 B、C 值；D. 颏突生长量估计值；E. 由 D 值推算估计（参考各地标准）；F. F＝E－(C－B)；G. $G=\frac{B+F}{2}$；H. $H=\frac{C+E}{2}$；I. 由 G 值查可接受的折衷值表求得；J. 由 H 值查折衷表求得

第一行，列出患者的问题(problem)：在所示的矢状图上、下、前、后分别记入所测病例治疗前所计测的 ANB 角度、Po-NB 距、$\underline{1}$-NA 的线距及角度和 $\overline{1}$-NB 的线距及角度值（注意：下切牙经校正后改为 5.5，详见后述）。

第二行的上方矢线图：预测 ANB 角改善度及改善后相应上、下切牙的可接受值。在 A 位（图 2-44）填写 ANB 角矫治后预测值，方法为将病例 ANB 实测值加上正常理想值的和除以 2 求得(Jarabak)。本例即应为 $\frac{6+2}{2}=4$，然后根据折衷卡查出当 ANB 角为 4 时，相应的 B、C 位值为 2 和 4.5，录入矢线图。

第二行下方矢线图：由颏生长量预测切牙的治疗改善。在 D 位，记录 Po-NB 的生长预测估计，一般在生长期，可在原计测值上加 2 mm，生长后期加 1 mm，成人为 0 mm。该病例为 12 岁，属生长中期按计测值 2 再加 1.5 mm 估计，记录为 3.5；E 位的值按 Holdaway 的假说为 E＝D，此例按等量记录。但中国人各地的 E 与 D 的标准值差异各不相同，应根据各地标准确定 E 值（参见表 2-14），F 值按公式 F＝E－(C－B) 计算出即 F＝3.5－(4.5－2)＝1，并记录于矢线图上。

第三行为治疗目标的预测估计：将前按 ANB 及 Po-NB 的变化分别推定的中切牙关系值进行平均解析(resolved)得出预测结果，即 A、D 按原估计记录；G、H 值通过计算：$G=\frac{B+F}{2}$，$H=\frac{C+E}{2}$；I、J 则由折衷卡上 G、H 的对应值查出并记入。

第四行为个体化的治疗目标(treatment goal individualized)：按前项所得的各项结果预测值，还应根据不同病例的个体特征及医师经验、技术方法加以修正，以得出个体相应的治疗目标，该例未作修正。

在进行治疗目标预测时，应特别注意 E 的估计。Steiner 分析法根据 Holdaway 假说，认为 Po-

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

NB(D)与$\overline{1}$-NB的长度比为1∶1，或它们之间的差值不超过3 mm时颜貌最为协调，故按D=E来估计E($\overline{1}$-NB线距)的变化。但黄种人由于面型的特点，颏部的增龄生长变化较白种人小，据统计，日本人的Holdaway比为1∶(2～4)；中国因地域广及民族众多，各地统计结果有一定差异，其Holdaway比大致为1∶(3～6)；在临床中应根据各地的标准及患者个体面型进行全面分析后确定。

(3)治疗计划：包括拔牙与否、支抗设计及牵引的估计等。为此，设计了包括模型分析及采用不同治疗方法时，间隙量的综合计测估计表(表2-13左下)。应特别指出，Steiner设计的模型及头测量分析，均系以下颌计测为基准，共包括10项内容：

①下中切牙校正值：在头测量描图中，常以最前突的下中切牙描图代表下切牙位置。但该牙常不能反映出整体下切牙在牙弓前份的真实位置关系。为此，有时需对因个别下中切牙极度前突的错误描图记录进行校正。结合牙模型观察，如系个别牙过度前突1 mm，在分析时应按切牙在牙弓上的真实倾度进行校正，后退1 mm，并记入综合分析表上的"下中切牙校正值"表中。同时，应按此值修正在臂章分析第一行矢状图中的$\overline{1}$-NB(mm)值。例如，该病例$\overline{1}$过度唇倾1 mm，即应在下中切牙校正表项上(－)栏记入1，同时应将臂章分析图第一行$\overline{1}$-NB(mm)距由原值6.5减1，修改为5.5记入。

②牙弓不调量计测：在下牙弓模型上，用直接法或间接法计测其可用间隙及必需间隙。如果两值差为正值，说明牙量小于骨量，填入(＋)栏；如为负值，说明牙量大于骨量，填入(－)号栏。该病例的牙量大于骨量5 mm，填入该项(－)栏。

③下切牙复位及移动量估计：该项记录下切牙矫治后，牙弓所需的间隙量。方法为将臂章分析图第三行(resolved)$\overline{1}$-NB距的目标预测值与第一行(problem)的原计测值(或修正后的数值)相减。本病例在$\overline{1}$校正后，此值为4－5.5＝－1.5，考虑到双侧，将该值乘以2，即－1.5×2＝－3，记入(－)栏。

④Spee曲线平整化所需间隙量估计：在X线片上计测殆曲线最凹点至假想殆平面线(切牙缘至第二磨牙牙尖)间的垂直距离，该距减去1.5(正常曲度)再乘以2(双侧估计)，则可得出牙弓平整化所需间隙量(也可用模型计测，参见本章第五节)，该病例为2，记入(－)栏。

⑤下第一恒磨牙复位及移动量估计：当$\overline{V}$早失，$\overline{6}$常前倾移动，估计将$\overline{6}$竖直后，牙弓前段可重新获得因前倾而占去的间隙，将估计量记入(＋)栏。该患者无第一恒磨牙前移且不考虑推磨牙向远中，则记为0。

⑥扩大牙弓量估计：当牙弓需要扩大时，应估计扩弓后所获得的间隙量，记入(＋)栏。该例不扩弓，记为0。

⑦Leeway余隙量(Leeway space)：当$\overline{V}$滞留，可利用其Leeway余隙时，将其量记入(＋)值栏，该例无乳磨牙滞留为0。

⑧颌间牵引所致间隙丧失量的估计：一般在治疗Ⅱ类1分类病例中多采；用Ⅱ类牵引，其结果将导致下第一磨牙前移。通常按单侧2 mm前移量估计，双侧为2 mm×2＝4 mm。记入(－)值栏。

⑨拔牙的估计：以上各项(＋)、(－)之和为0或接近0值，则不必拔牙。如果(－)大，则应考虑拔牙。如负值大，要计划拔除双侧第一前磨牙，则可获得15 mm的间隙，应填入该项(＋)栏。但拔牙所得间隙可因选择不同支抗而有所丧失。此时，可根据准备情况利用其2/3、1/3拔牙间隙量来选择支抗设计(参考支抗设计章)同时将预测丧失量填入(－)栏。该例拟双侧拔牙可得＋15 mm间隙，用中等支抗设计，估计将丧失1/3间隙量(－5 mm)，同时记入表内该项(＋)及(－)栏中。

⑩总计及净余：根据表中(＋)、(－)项总计比较，得出净余量进行设计调整。例如，本例净余量为－4，说明牙弓尚差4 mm间隙。因而在支抗设计上则应考虑修改为最大支抗，即改Ⅱ类牵引为口外力支抗或加强支抗设计，以避免牵引丧失的间隙量；反之，假如净余量为＋4，则说明牙弓可余4 mm间隙，则可考虑用最小支抗，允许磨牙前移，双侧共4 mm。最后达到(＋)、(－)基本平衡，净余值为0或接近0。

以上为以患者王某为例，采用Steiner分析法的概要，按Steiner的叙述，作为一种分析方法，它必须结合个体的特征加以修正。应用中要特别注意。

(4)中国人的Steiner分析标准：有关中国人的Steiner分析法各项正常均值及臂章分析法中的理想值和可接受的折中值，北京、上海、成都、哈尔滨等地均有统计报告可供参考(表2-14)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 2-14　我国部分地区恒牙初期正常殆人，按 Steiner 臂章分析法的理想值

	北京	哈尔滨	成都		上海
			男	女	
SNA	82.8°±4.0°	81.0°±3.1°	83.77°±2.85°	83.13°±3.6°	81.34°±3.44°
SNB	80.1°±3.9°	78.2°±3.4°	79.98°±2.98°	79.65°±3.20°	77.70°±2.94°
ANB	2.7°±2.0°	2.8°±1.8°	3.79°±1.88°	3.48°±1.69°	男 4.23°±1.80° 女 3.21°±1.39°
SND	77.3°±3.8°	75.2°±3.1°	76.94°±2.91°	76.53°±3.252°	74.35°±2.81°
$\underline{1}$-NA(mm)	5.1±2.4	6.0±2.1	4.44±2.36	4.05±2.32	4.40±2.56°
$\underline{1}$-NA	22.8°±5.7°	24.9°±4.9°	23.69°±4.9°	21.49°±5.92°	24.92°±6.40°
$\overline{1}$-NB(mm)	6.7±2.1	7.1±1.8	6.84±2.65	5.69±2.05	6.30±1.87°
$\overline{1}$-NB	30.3°±5.8°	28.6°±4.9°	31.90°±6.09°	28.07°±5.58°	男 31.58°±4.84° 女 28.31°±5.89°
Pog-NB(mm)	1.0±1.5	1.0±1.2	1.46±0.97	1.27±0.86	男 −0.12±1.71 女 1.2±1.13
$\underline{1}$-$\overline{1}$	124.2°±8.2°	123.5°±7.2°	120.62°±9.12°	126.96°±8.54°	121.99°±7.81°
Occl-SN	16.1°±2.0°	20.5°±3.5°	19.42°±3.99°	19.41°±3.85°	男 18.63°±3.71° 女 20.75°±3.26°
GoGn-SN	32.5°±5.2°	34.8°±4.8°	29.72°±4.40°	31.01°±4.36°	34.10°±4.40°
SL(mm)	52.2±5.4	41.3±6.5	47.82±6.10	45.79±6.59	41.71±5.97
SE(mm)	20.2±2.6	22.0±3.1	20.89±3.07	19.60±2.82	20.09±2.30

5. Sassauni 分析法

由 Sassauni 于 1955 年提出的一种以个体侧面结构的圆弧比例为判断基础的几何图形分析法(图 2-45)，该设计中使用了在其他分析法中较少使用的术语、特殊的标志点及计测平面。现仅将其有关的平面及弧弓的分析要点介绍如下：

(1)计测标志及术语

1)平面

眶上平面(SP′)：眶顶点(SOr)与蝶鞍前床突最上点间连线构成的平面。

前颅基平面(OS′)：平行于眶上平面并正切过蝶鞍下缘点(Si)的切线构成的平面。

腭平面(ON)：前、后鼻棘点连线构成的平面。

殆平面(OP)：上、下中切牙及上、下第一恒磨牙的复殆中点连线构成的平面。

下颌平面(OG)：通过颏下点(Me)并切过下颌后下缘的平面。

下颌支平面(RX′)：正切下颌升支后缘的切线

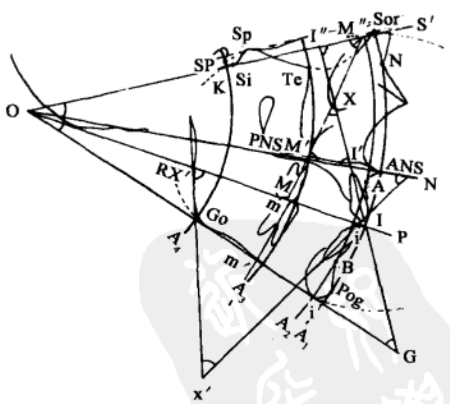


图 2-45　Sassauni 分析法

1 例协调正常的颅面结构

平面：眶上平面(SP)、颅底平面(OS′)、腭平面(ON)、殆平面(OP)、下颌平面(OG)、下颌支平面(RX′)

弧弓：前弧(A_1)、基底弧(A_2)、中面弧(A_3)、后弧(A_4)

牙轴：$\underline{1}$轴(Ⅰ-Ⅰ′)、$\underline{6}$轴(M-M′)、$\overline{1}$轴(i-i′)、$\overline{6}$轴(m-m′)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

所构成的平面。

2)O点:前颅基平面、腭平面、殆平面及下颌平面在后方的汇聚点即O点,通常在枕骨轮廓稍后位置(约15 mm圆径范围),临床中多为3个平面汇聚于一点,偶尔有两个平面汇聚。此外,可用颅基平面与下颌平面的交汇点作为O点。

3)弧弓

前弧:以O点为圆心,O-N(N为鼻根点)为半径画弧,在前颅基平面与下颌平面间形成的弧线。

基底弧:以O点为圆心,O-A(A为上牙槽座点)为半径画弧,在前颅基平面与下颌平面间形成的弧线。

中面弧:以O点为圆心,O-Te(Te为颞点,即筛骨线与上颌颧颞线的交点)为半径画弧,在前颅基平面与下颌平面间形成的弧线。

后弧:以O点为圆心,O-Sp(Sp为蝶鞍最后缘点)为半径画弧,在前颅基平面与下颌平面间形成的弧线。

前垂直弧:以ANS为圆心,该点至眶顶(sor supraorbitale)为半径所作的上、下弧线。

后垂直弧:以PNS为圆心,该点至后弧与前颅基平面(OS′)的交点(K′)为半径所作的上、下弧线。

(2)分析评价方法:Sassauni法采用弧弓与各解剖点的位置关系判断畸形。Sassauni通过对100名白种人的研究,认为理想的颅面结构应具有如下标准关系:

1)平面间关系:前颅基平面、腭平面、殆平面及下颌平面应相交于一点O;前颅基平面与腭平面交角等于腭平面与下颌平面交角。

2)前后长度关系:下颌体(Go-Pog)长度约等于颅底(SP-N)长度,下颌体与颅底在前后弓间呈扇形展开通过N点的前弧应同时切过ANS、上中切牙切缘及Pog点,如N点过前或过后,而ANS、上中切牙切缘及Pog点在同一弧弓上,则可以此弧弓评价N点是否变异。通过前弧与前鼻棘点、上中切牙、颏前点的前后位置关系,可判断上颌、上切牙及颏位置的变化;通过A点的基底弧应正穿过B点,以此可评价上、下基骨关系;通过Te点的中面弧应切过6近中邻面;通过SP的后弧应穿过Go点,以此可评价下颌角点的位置。

3)垂直关系:前垂直弧所示的前上面高约等于前下面高,但12岁时下面高约大5 mm,成人时约大10 mm,该弧可评价颏的上、下位置变异;后垂直弧所示的后上面高约等于后下面高,该弧可评价Go点的位置变异。

Sassauni分析法通过在侧位X线片上的平面关系、弧形关系、牙轴关系,全面分析判断畸形的发生机制及部位。该方法在应用时还常将侧位X线片与正位X线片的分析结合进行(参见后正位片分析),这对全面判断畸形机制和确定矫治设计更具有指导意义。

6. Ricketts分析法及VTO

Ricketts是当代头测量研究中有重要贡献的正畸学者之一。他通过对侧位及正位X线片各约50项数据的计测分析,对上下牙间关系、上下颌骨间关系、牙与骨骼间关系、口唇位置关系、颅骨与颜面关系及内部结构间关系6个方面的内容进行综合性探讨。此外,还随生长变化的计测项目计算了不同年龄段的平均生长量,设计了有影响的VTO直观的治疗目标描图预测法(visual treatment objective)。Ricketts法随计算机的推广应用,目前在国内外已被广泛使用。其特征为:

(1)按生长型将颜面型分为三类:

中间型(mesiofacial type):平均的面型。

短面型(brachyfacial type):表现为水平方向生长。

长面型(daliehofacial type):表现为垂直方向生长。

(2)用解剖耳点确立眶耳平面(FH)。

(3)用N-Ba平面作为面颅与脑颅间的分界面,并用此平面预测颅的生长及评价下颌生长方向和位置等。

(4)采用功能殆平面评价牙间关系。

(5)用A-Pog线评价下切牙的位置及倾斜度。

(6)用Pt-Gn连线取代Downs法中的Y轴,以评价面生长方向。其中,Gn点采用面平面与下颌平面交角点。

(7)采用面平面(N-Pog)及软组织审美平面(E-Plane)评价侧貌变化。

(8)用计算机储存资料及进行分析。

临床上,常用Ricketts法进行治疗中的生长预测及疗效评价,其主要计测项目及VTO步骤

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

如下。

【Ricketts 法的常用计测项目】(图 2-45)

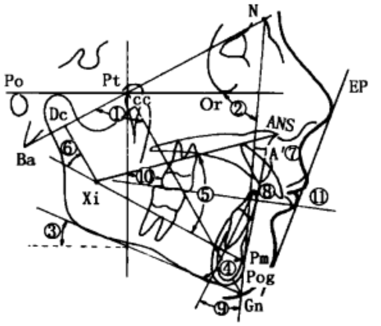


图 2-46　Ricketts 分析法的常用计测项目

①面轴角;②面角;③下颌平面角;④颏角;⑤下面高角;⑥下颌弓角;⑦A 点突度;⑧下中切牙突距;⑨下中切牙倾斜角;⑩6 位置;⑪下唇位置

①面轴角(NBa-PtGn):颅底平面与面轴(Pt-Gn)间的后下交角。用于评价下颌生长方向及颏位、面高和面深度比。正常时,上颌第一磨牙系沿此面轴方向萌出。

②面角(FH-NPog):眶耳平面与面平面间的后下交角。用于评价下颌凸缩程度及颏位。对骨性Ⅱ类或Ⅲ类畸形,可由此辅助判定是否由于下颌因素所致。

③下颌平面角(FH-MP):眶耳平面与下颌平面间的夹角。用于评价下颌旋转方向、面部高度及面型。临床上可提示骨性开𬌗、骨性深覆𬌗是否由下颌因素所致。

④颏角(MP-NPog):面平面与下颌平面间的交角,用于评价颏部形态,确定 Gn 点及面型。

⑤下面高角(ANS-Xi-Pm):通过前鼻棘点、下颌支中点和颏前转折点构成的夹角。用于评价面高及面型。骨性开𬌗时,该角增大;骨性深覆𬌗时,该角减小。

⑥下颌弓角(Dc-Xi-Pm):下颌髁头轴与下颌体轴的上后交角。用于评价下颌骨形态与颏部位置,即判定下颌角系锐角型生长还是钝角型生长。

⑦A 点突度(A-NPog):A 点到面平面的水平突距。用于评价面中份突度。

⑧下中切牙突距(L_1-APog,mm):下中切牙切缘点至 APog 连线的水平突距。用于评价下中切牙的位置与突度,以及在 VTO 中预测该牙位置。

⑨下中切牙倾斜角(L_1-APog 角度):下中切牙长轴与 APog 连线的下交角。用于评价下中切牙的位置及突度。

⑩上第一磨牙位置(Ptv-U_1,mm):上第一恒磨牙远中面至 Ptv 的距离。用于评价及预测上磨牙位置。

⑪下唇位置:(L_1-EP,mm)下唇至审美平面间距离,用于评价唇突度。

【VTO 描图的顺序、方法和步骤】

1)VTO 描图的顺序

本节以病例 H(替牙后期)描图及过程为例,简述 VTO 的常规描图顺序。

①病例初诊时 X 线片的描图——原始图。

②VTO 描图——预测图。包括以下 5 步:颅骨的预测描迹;下颌骨的预测描迹;𬌗平面位置的预测描迹;牙弓位置的预测描迹;软组织的预测描迹。

③原始图与 VTO 描图的重叠比较。通常,原始图和预测图应各用一张描图纸描绘,原始图多用黑色笔或实线描,VTO 描图用红色笔或虚线。完成各部描迹后,再将其与原始描图进行重叠比较检查。

2)VTO 描图的方法和步骤

①原始描图:见图 2-47 所示。描图及定点参见计测项目。

②VTO 描图:在原始描图上,叠合另一张描图纸,按以下顺序作预测描迹:

A. 颅骨的预测描迹:

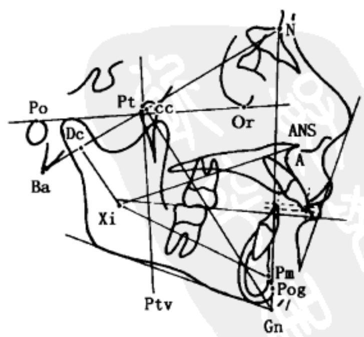


图 2-47　某患者,Ⅱ类 1 分类错𬌗(替牙列后期)的原始描图及定点

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

表 2-15　不同治疗设计时 A 点最大变化值(Ricketts)

装置、设计	最大变化值(mm)
口外后牵引	－8
Ⅱ类牵引	－3
功能促进器	－2
转矩	－1～－2
Ⅲ类牵引	＋2～＋3
面框前牵引	＋2～＋4

a. 描出颅底平面(Ba-N)，标记出 cc 点(Ba-N 与 Pt-Gn 的交点)。

b. N 点：按每年 1 mm(平均年生长量)描出 2 年后(该病例疗程为 2 年)N 点生长位置，即向前延伸 2 mm。

c. Ba 点：按每年 1 mm(平均年生长量)描出 2 年后该点生长位置，即向后延伸 2 mm。

d. 在新的 N 点位置，复描出鼻额骨周界形态。

e. 在新的 Ba 点位置，复描出颅底周界形态。

B. 下颌骨的预测描迹

a. 移动上层描图纸，沿 Ba-N 线重合 Ba 点。然后以 Dc 点为支点作比较观察，按面轴角治疗时是否应增大或减小以确定新的 N 点位置。方法为：当预测治疗后面轴角减小，则新描 N′点应在原 N 点上方；反之，面轴角因治疗将增大时，新描 N′点应在原 N 点下方。该病例考虑要打开咬合，可致面轴角减小，故新描 N 点置于原 N 点上方 1°的位置。但应注意：下颌新位置的确定应考虑到面型及各种治疗因素。例如，采用口外弓(head gear)高位牵引及拔牙等可致面轴角减小；而Ⅱ类牵引可致面轴角增大；面轴角每改变 1°时，与畸形改善及各类因素间影响范围可参考表 2-16 数据，以便在 VTO 描图时确定下颌位置。

b. 保持 N 点新位置，重叠 Dc 点，描出髁头、喙突轮廓及髁头轴(Dc-Xi)。

c. 在髁头轴上，按每年 1 mm 的平均生长比例，于 Dc 点下方 2 mm(疗程为 2 年)处作标记。

d. 沿髁头轴向上移动图迹，使新标记与原 Dc 重合，然后向下延长髁头轴线至 Xi′，此点为新的 Xi′点。

e. 保持新旧 Xi 点重叠，描出下颌体轴(Xi-Pm)。并按每年 2 mm 的平均生长比例，向前延伸 4 mm(疗程为 2 年)为新的 Pm′点。

f. 描出下颌支及下颌下缘形态。

g. 沿下颌体轴向左移动描图，使新旧 Pm 点重合，并在此位描出下颌联合形态。

h. 在新描出的下颌图迹上，连结 N 点与 Pog 点即面平面；并通过 Me 点作出下颌平面，两平面相交于 Gn 点。

i. 连结 CC 点与 Gn 点即为面轴线。

C. 上颌骨的预测描迹

a. 沿面平面重叠 N 点，将重叠后所示新旧颏下点(Me)间形成的垂直间距等分为 3 段，并将中间等分线从上向下编号为 1#、2#。

b. 向上移动描图，使原 Me 点与 VTO 描图纸上的刻度线 1# 重叠。保持该位置并描出上颌腭盖及鼻底轮廓图迹，暂不描 A 点部轮廓线。

c. A 点由于随生长及治疗而变化，其变化范围可由表 2-16 参考设计。该病例考虑其生长(＋2 mm)及Ⅱ类牵引(－3 mm)的作用，故将新 A 点定于原 A 点后 1 mm 及下 0.5 mm 位置，并按此位预描出上牙槽前轮廓。

d. 连结新 A′点及 Pog′点为新的 A′Pog′平面。

表 2-16　治疗时面轴角变化及影响范围表(Ricketts)

上颌前突度减小	5 mm	面轴角减小 1°
上第一恒磨牙竖直后移	3 mm	面轴角减小 1°
复殆改善	4 mm	面轴角减小 1°
反殆改善后		面轴角减小 1°～1.5°(后又复回 1/2)
矫治器应用后		
长面型(1 个标准差内)		面轴角减小 1°趋势
短面型(1 个标准差内)		面轴角增大 1°趋势
不同类型、不同方法的面弓牵引		面轴角可增大或减小
拔牙		面轴角常增大

D. 殆平面位置的预测描迹

将 VTO 新描图沿面平面进一步向上移动，使原 Me 点与刻度线 2# 点重叠，然后轻轻旋转新下颌平面使其与原始描图的下颌平面平行。在该位置描出咬合平面，在Ⅱ类或Ⅲ类牵引时，咬合平面一般可有±3°的倾斜改变。

E. 牙及牙弓位置预测描迹

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

a. 下切牙：应根据牙弓弧形长度及所需达到的目标而定。

将 VTO 描图纸沿下颌体轴重合 Pm 点，在新咬合平面上的理想位置，确定出下切牙切点（L_1）。通常，此位置在咬合平面上方 1 mm 及 A-Pog 平面前方 1 mm 处。

以新定的下切牙切点为基准，用临摹或模板法，描出下中切牙外形，此时应充分考虑下牙槽弓骨量和可能达到的位置，一般应使其与 A-Pog 平面相交约 22°倾角。以后按每年前进 1 mm（L_1-APog 距）及增加 2°（L_1-APog 角），推算其生长变化。

b. 磨牙：正常时，下磨牙多循新咬合平面向正上方向萌长。治疗时，按切牙每前移 1 mm，牙弓长度增加 2 mm 进行估算。该病例按前预测下切牙将向前移动 2 mm，如果再考虑到剩余间隙（Leeway Space）为 4 mm（该病例乳磨牙未替），按下列计算法，可求出下颌磨牙双侧共前移 8 mm，即每侧下第一磨牙各前移 4 mm。

下切牙齿前移 2 mm →牙弓长度增加 4 mm
剩余间隙 4 mm　　→牙弓长度增加 4 mm
总增加 8 mm

在新咬合平面位置，以原第一磨牙远中面为基准，在其前方 4 mm 处，复制描出下第一恒磨牙形态，即为该牙预期的新位置。

以新下磨牙为准，按良好 I 类关系临摹或用模板描出上第一磨牙外形。

c. 上切牙：按与下切牙呈良好关系的位置及角度，临摹出上切牙形态和位置（按 Ricketts 数据：上下中切牙角为 130°±10°，覆𬌗为 2.5 mm，覆盖为 2.5 mm 时具有良好的上下切牙关系）。

F. 软组织的预测描迹

a. 鼻部：以鼻根点（N）为基准，重叠面平面，在此部位描出鼻根部软组织形态。

以前鼻棘点（ANS）为基准，重叠腭平面，在腭平面位置，按每年软组织平均后缩 1 mm 比例，临摹出鼻部轮廓及位置（按病例疗程为 2 年，后退 2 mm 描图）。

b. 上唇：沿面平面移动描图，使𬌗平面重叠，将新、旧上切牙切点的水平间距三等分，并将等分分隔线标出 1#、2# 记号。

重合骨 A′点，按原软硬组织比例，描出新的软组织 a′点。

保持𬌗平面平行，将原图上切牙点移动至刻度 1# 位置重叠，描出上唇外形。

c. 下唇：下唇描绘前，首先以𬌗平面为准，将原病例描图的覆𬌗及覆盖二等分，求出二者中界点。然后将 VTO 描出的新覆𬌗、覆盖也各二等分求出中界点。

保持𬌗平面平行，将上述两中界点重合，然后描出下唇软组织上的 b′点。对下唇以下软组织外形线及 b′点的关系，按原图临摹。由于所描下唇外形线的变化，软组织 b′点多下降。

d. 颏部：将下颌联合部重叠，按均等厚度描出颏部软组织外形。

3）原始描图与 VTO 描图的重叠比较（图 2-48）。

①第一重叠比较部位——颏部分析：以 cc 点为基准，重合颅底平面（Ba-N），用以评价颏部变化。该病例重叠图显示，面轴角将减小 2°，由于病例系替牙后期，可期待通过颏部生长及上第一磨牙向下方生长而达到最后目标。

②第二重叠比较部位——上颌骨分析：以 N 点为基准，重合颅底平面（Ba-N），以评价上颌骨变化。该病例重叠图显示，治疗后 A 点应下降并微后退 2 mm。为此可考虑设计导致 A 点变化的相应装置，如口外后牵引、Ⅱ类牵引、转矩、功能装置等以达到治疗目标。

③第三重叠比较部位——下颌牙列分析：以 Pm 点为基准，重叠下颌体轴，以评价下切牙及下第一磨牙的变化。该病例 VTO 显示，下切牙应微向唇倾，下第一恒磨牙应前移 4 mm。故可考虑设计最小支抗及Ⅱ类牵引等。

④第四重叠比较部位——上颌牙列分析：以 ANS 点为基准，重合腭平面，以评价上切牙及上第一恒磨牙变化。该病例显示治疗目标：上切牙应向舌侧内收，上第一磨牙应基本保持不动。由此可考虑设计控制上第一磨牙前移的加强支抗及使上切牙内收的Ⅱ类牵引等。

⑤第五重叠比较部位——侧貌分析：以𬌗平面为基准，评价审美平面（EP），以了解颏面软组织变化。正常生长型个体，其侧貌以审美平面重叠比较时，随着年龄增长唇突度减小。Ricketts 对白种人

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

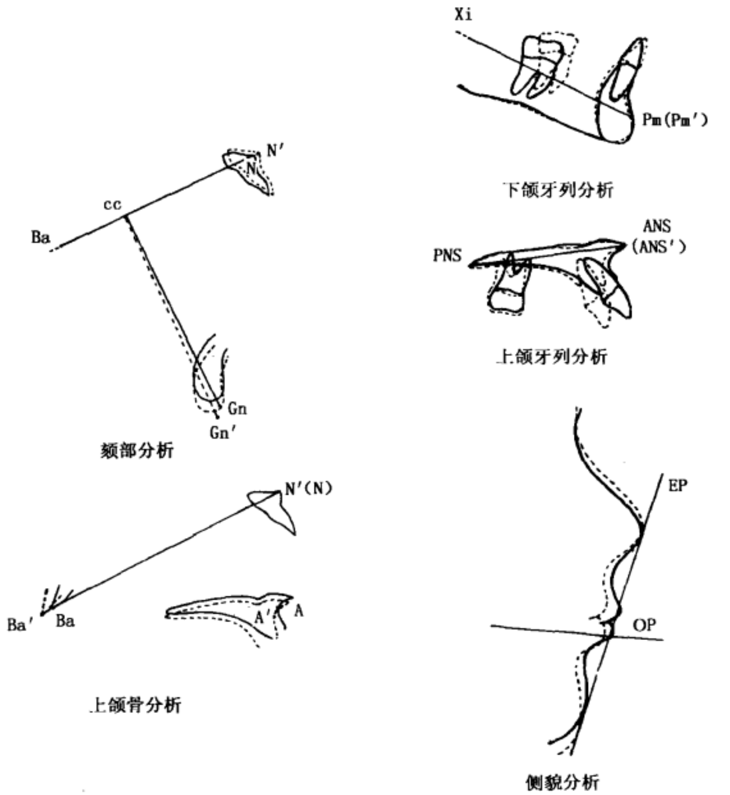


图 2-48　VTO 描图与原始描图的 5 项重叠比较

的统计观察发现，在乳牙期唇位于审美平面之前；恒牙期(12～14 岁)唇位于该平面附近，下唇在平面后(2±3)mm；成人时，下唇在此线后 4 mm。该病例显示治疗目标：上颌牙列及唇部软组织后退，可考虑通过上述治疗及鼻颏生长而达成。

7. 功能分析法

该方法由美国学者 Thompson 于 1949 年最早提出。1964 年经日本学者神山光男改进后，应用于辅助鉴别是否存在功能性错殆的一种 X 线头测量分析法。该法需常规同时摄取息止殆位及正中殆位时的头侧位 X 线片，以进行重叠描图分析。其原理是功能性错殆患者，当下颌由息止殆位作自然闭合运动时，由于早接触点的诱导，必然导致下颌位置的异常偏移，因而根据重叠描图中，下颌及下切牙切点的异常变化，可判断分析有无功能障碍，并鉴别该错殆畸形属功能型或骨型(图 2-49)。

(1)方法和步骤

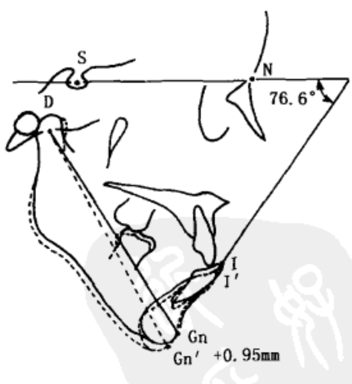


图 2-49　功能分析法重叠描图及定点以 S 点为基准，叠合 SN 平面　实线：为正中咬合位图迹；虚线：息止殆位图迹

1)在同一条件下，同时摄取患者息止殆位和正中殆位的头侧位片各 1 张。

2)绘出息止殆位及正中殆位时的头影测量描图。

3)将绘有正中殆位的描图重合于息止殆位的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

描图上。以 S 点为基准，叠合 SN 平面。同时在正中𬌗位描图纸上用虚线描记出息止𬌗位时的下颌及下切牙图迹。

4)在所得的重叠描图上，标定以下计测点：

L_1：正中咬合位时下中切牙切点

L_1'：息止𬌗位时下中切牙切点

Gn：正中咬合位时颏顶点

Gn′：息止𬌗位时颏顶点

D：颅底平面(Na-Ba)上，平分穿过下颌髁头段的中心点

5)按下列项目进行比较和计测

①SN-L_1'后下交角：此角显示下中切牙由息止𬌗位至正中咬合位时的闭合道(均值为 76.59°±12.04°，据神山)。

②DGn′与 DGn 长度差：此差距显示下颌由息止𬌗位至正中咬合位时，髁头的偏移程度(均值为+0.95±0.82 mm，据神山)。

(2)结果判断及分析

1)在咬合功能正常情况下，当下颌以 D 点为轴心作用𬌗运动时，Gn′点约位于以 D-Gn 为半径的圆弧上；当存在功能性Ⅱ类错𬌗时，Gn′点在以 D-Gn 为半径的圆弧内侧(正值)；当存在功能性Ⅲ类错𬌗时，Gn′点在 D-Gn 为半径的圆弧外侧(负值)(图 2-50)。

2)在咬合功能正常情况下，下中切牙切点 L_1' 的闭合运动轨迹微向前上方；当存在功能性Ⅱ类错𬌗时，下中切牙切点 L_1' 的闭合运动轨迹向后上方；当存在功能性Ⅲ类错𬌗时，L_1' 的𬌗运动轨迹向前方倾斜(图 2-51)。

3)在功能性Ⅱ类错𬌗时，SN-L_1 L_1' 后交角增大，而骨性Ⅱ类错𬌗时，此角与均值相近；在功能性Ⅲ类错𬌗时，后交角减小，而骨性Ⅲ类错𬌗时，该角与均值相近(图 2-52)。

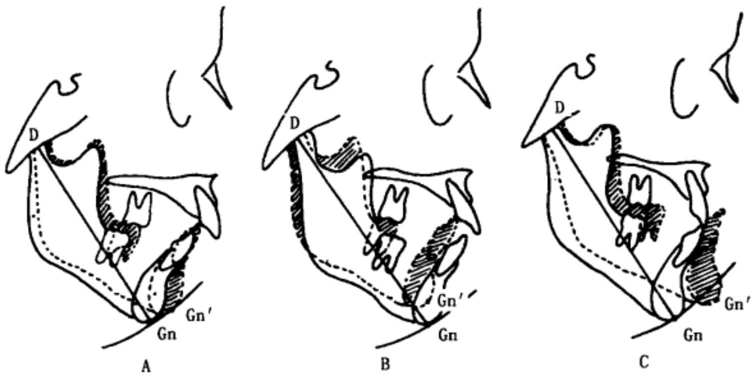


图 2-50　功能分析法的结果判断及分析(1)

A. 正常时，Gn Gn′在 D 为圆心的圆弧上；B. 功能性Ⅱ类错𬌗时，Gn′在 Gn 弧内侧；C. 功能性Ⅲ类错𬌗时，Gn′在 Gn 弧外侧

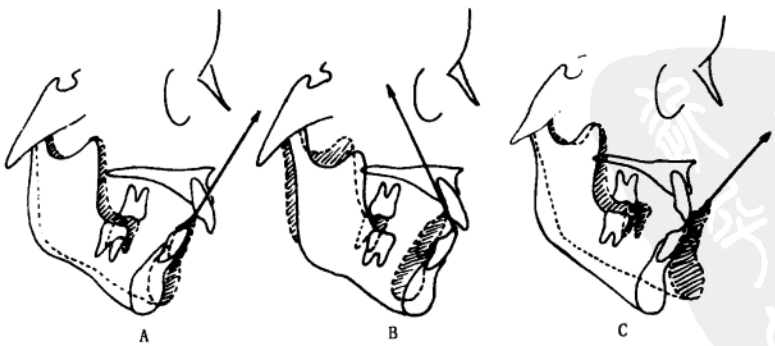


图 2-51　功能分析法的结果判断及分析(2)

A. 正常时，下切牙尖闭合轨迹微向前上方；B. 功能性Ⅱ类错𬌗时，下切牙尖闭合轨迹向后上方倾斜；C. 功能性Ⅲ类错𬌗时，下切牙尖闭合轨向前方倾斜

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

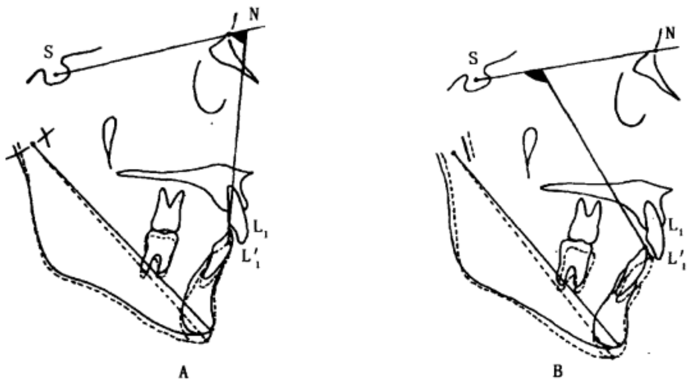


图 2-52 功能分析法的结果判断及分析(3)

A. 骨性Ⅱ类错𬌗(SN-L1L1'与均值相近);B 功能性Ⅱ类错𬌗((SN-L1L1"增大)

8. Wits 分析法

该方法由 Jacobson 于 1975 年提出，是美国 Witwatersrand 大学校名的缩写，用于测量上、下颌骨前部的相互关系。Jacobson 认为在某些情况下 ANB 角不能确切反映上、下颌骨前部的相互关系，如在上、下颌骨相对位置不变的情况下，而由于前颅底长度过长或过短而使鼻根点的位置过前或过后，均会影响 ANB 角测量值的大小；这是由于鼻根点与上、下颌骨间存在的空间关系所造成。此外，当上、下颌骨对颅底平面的关系发生顺时针或逆时针旋转时，也会影响 ANB 角的测量值。为此，Jacobson 提出了一种新的测量方法，即分别从上、下齿槽座点(A、B 点)向功能性𬌗平面作垂线，两垂足分别为 Ao 点和 Bo 点；然后测量 Ao 点与 Bo 点间的距离以反映上、下颌骨前部的相互位置(图 2-53)。Bo 在前方定位负值，当 Ao 点在 Bo 点前方过大时表示上、下颌骨呈Ⅱ类骨型关系，当 Ao 点在 Bo 点后方过大时表示上、下颌骨呈Ⅲ类骨型关系。正常𬌗中国人 Wits 值的均值及标准差(表 2-17)。

表 2-17 正常𬌗中国人 Wits 值的均值及标准差

		均值	标准差
替牙期	男	−1.4	2.6
	女	−1.4	2.8
恒牙初期	男	−1.4	2.9
	女	−1.1	2.9
恒牙期	男	−0.8	2.8
	女	−1.5	2.1

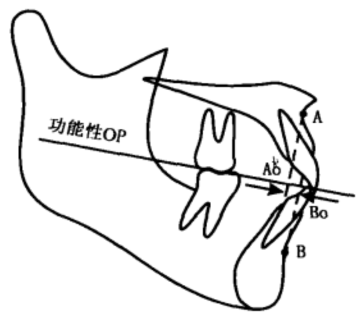


图 2-53 Wits 值

9. Kim 分析法

韩国医师 Kim 于 1986 年创立了多曲方丝弓矫治技术(multiloop edgewise arch wire)，简称 MEAW，其主要特点是在标准方丝弓矫治器的方丝弓上弯制多个“L”形曲，降低弓丝的载荷挠曲率，能够利用较轻的矫治力对每个牙齿进行精确的三维控制。在矫治开𬌗及轻度骨性安氏Ⅲ类患者时，该技术的优越性尤为突出。在 MEAW 技术的诊断系统中，Kim 提出了垂直向异常指标(overbite depth indicator,ODI)、前后向异常指标(anteropositerior dysplasia indicator,APDI)及拔牙指数(extraction index,EI)的概念。ODI、APDI 避免了用单一测量值描述上下颌骨前后向、垂直向关系协调性的不足，便于全面、客观地反映上下颌骨的协调性，有一定的临床应用价值。见图 2-54。

(1)ODI 的计算方法、正常值范围及临床意义

ODI=“AB”平面与下颌平面(MP,Go-Me)夹

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

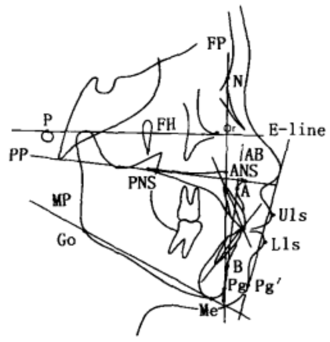


图 2-54　Kim 分析法计测项目

角±腭平面(PP)与眶耳平面(FH)夹角(注:当腭平面斜向下前方时为"+",当腭平面斜向上前方时为"-")。ODI 的正常值范围为:白种人,74.5°+6.07°;韩国人,71.95°+5.29°;中国人,72.83°+5.22°。ODI 值越小,则开殆或开殆倾向的可能性越大;反之,则深覆殆或深覆殆倾向的可能性越大。

(2)APDI 的计算方法、正常值范围及临床意义

APDI=面平面(FP)和眶耳平面(FH)夹角±AB 平面和面平面(FP)夹角[1]±腭平面(PP)和眶耳平面(FH)夹角[2](注:[1]B 点在 A 点前方为"+";B 点在 A 点后面为"-";[2]腭平面向前下方为"+";腭平面向前上方为"-")。APDI 正常值范围为:白种人,81.37°+3.79°;韩国人,81.04°+4.35°;中国人,81.10°+4.04°。APDI 值越大于正常值,上下颌基骨矢状位置关系越倾向于Ⅲ类骨型;反之,上下颌基骨矢状位置关系越倾向于Ⅱ类骨型。

(3)EI 的计算方法及临床意义

中切牙的位置在设计矫治方案时是很重要的参考指标之一,通常中切牙夹角(interincisal angle,IIA)的正常值为 130°,而切牙的倾斜度是影响唇突度的重要因素。我们通常采用审美平面作为评价上下唇位置的指标,在拔牙设计中应综合考虑 IIA 及唇的位置。Kim 以韩国人为例,建立了 EI 的计算方法:当 IIA>130°时,EI=ODI+APDI+(IIA-130°)/5+(EL-LP);当 IIA<130°时,EI=ODI+APDI-(IIA-130°)/5-(EL-LP)(注:EL-LP 表示上下唇与审美平面的前后向距离之和。唇位于审美平面之前为"+";唇位于审美平面之为"-")。EI>155°时,尽可能避免拔牙;EI<155°时,选择拔牙矫治的可能性较大。当然,拔牙与否还要结合考虑拥挤度、生长型等其他因素。

10. McNamara 分析法

常用的 Tweed、Steiner、Downs、Wylie、Ricketts 分析法的测量项目相对多,且多以角度测量为主,对颅面分析相对不足。美国正畸医生 McNamara 于 1984 年提出了包括牙与牙、牙与颌骨、颌骨与颅骨之间关系的以线距为主的分析方法,全面地描述了牙与牙、牙与颌骨、颌骨与颌骨、颌骨与颅底的相互关系,便于医患交流和正畸外科联合治疗矫治计划的设计。

(1)参考平面:眶耳平面(FH),眶点与耳点的连线;鼻根点垂线(nasion perpendicular,Np),经鼻根点作 FH 平面的垂线。

(2)测量项目(图 2-55)

1)有效上颌长度:髁突点(Co)至上齿槽座点(A)间距。

2)有效下颌长度:髁突点(Co)至颏顶点(Gn)间距。

3)上颌突度:上齿槽座点(A)至鼻根点垂线的距离。A 点在鼻根点垂线前,该值为正;反之,为负。

4)下颌突度:颏前点(Po)至鼻根点垂线的距离。Po 点在鼻根点垂线前,该值为正;反之,为负。

5)上切牙突距:由 A 点作鼻根点垂线的平行线,上切牙唇面至该平行线的距离。

6)下切牙突距:下切牙唇面至上齿槽座点和颏前点连线(A-Po)的距离。

7)下前面高:前鼻棘点(ANS)至颏下点(Me)间距。

8)面轴角(BaN-PtmGn):翼上颌裂后上点(Ptm)与颏顶点(Gn)的连线与后颅底平面(Ba-N)的后下角。

9)上咽腔宽:从软腭的背侧轮廓最突点至咽后壁的最小间距。测量时软腭取点应在软腭前 1/2,因为这个区域紧邻鼻道的后开口。

10)下咽腔宽:舌后缘与下颌下缘交点至咽后壁的最小间距。

(3)McNamara 分析法的特点

可直观、简便地研究分析正常殆及错殆畸形个体的牙、颌、面形态结构机制。临床常用的判断上

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

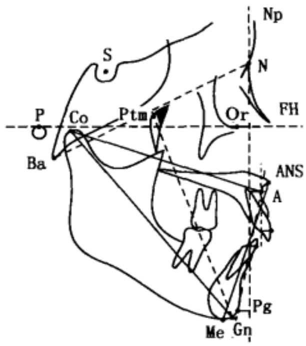


图 2-55 McNamara 分析法计测项目

下颌矢状关系的指标有 ANB 角 Wits 值和 APDI 等。A、B 点矢状向的差异可能被 N 点的差异所掩盖，SN 平面的旋转差异也能影响 ANB 角的大小。Wits 值因殆平面受牙齿的位置差异影响较大，且有时难以确定而使其可信性受到质疑。APDI 虽能较好地反映颅骨与颌骨、颌骨与牙弓的矢状关系，但其影响因素较多。矢状方向的评估包括 6 个方面的基本关系：上颌骨与颅、下颌骨与颅、上颌骨与下颌骨、上牙与上颌骨、下牙与下颌骨、上牙与下牙，McNamara 分析法包含了矢状关系的大部分内容。

McNamara 分析法主要以鼻根点垂线作为重要参考线来评估患者的颌骨关系，比 SNA、SNB 形象直观，受前颅底平面倾斜度的影响小，通过此线可直接反映颌骨与颅骨的位置关系，比较敏感地反映出治疗前后的差异。ANB 角可能由于下颌的位置变化而掩盖了实际下颌的生长发育状况，McNamara 分析法可将颌骨生长变化的量与位置的变化分开，了解治疗对颌面生长发育的影响、相对位置的变化及量的变化。同时在 McNamara 分析法中，有效上颌长度、有效下颌长度和下前面高的正常值之间存在一定的几何关系（近似一个三角形），只要有效上颌长度、有效下颌长度和下前面高协调，就可获得良好的面形，该几何关系受个体年龄和性别的影响较小，利用该几何关系对错殆畸形矫治效果进行评价更具有可比性。

（4）注意事项

1）在 McNamara 分析法中鼻根点垂线是一个很重要的参考线，通过鼻根点垂线反映颌骨与颅骨的位置关系，但前颅底发育不良者将会出现上颌突度过大。在Ⅱ类 2 分类病例中，由于上切牙牙根过于唇倾而使上齿槽座点前移，故将此时突度减去 1～2 mm 能比较准确反映上颌与颅底的关系。下颌相对于颅底的关系（下颌突度）受下颌位置的影响，可通过下前面高判断，正常的或过大的有效下颌长度可能因下前面高的增加而使下颌突度值增大，使下颌显得后缩。

2）McNamara 分析法对下牙与下颌骨的关系分析采用下切牙唇面至 A-Po 线的距离，对于骨性错殆 A-Po 线作为参考线时，应考虑下牙位是一种折中位，因此如果上下颌骨有严重不调时，对下切牙突距的测量应作修正。例如，对于下颌后缩的错殆，首先在手术或功能矫治器治疗后的位置预测，画出下颌治疗后相对上颌预期的位置，在此位置上预测下切牙的突距。

11. 四边形分析法

该方法系 Di Paolo 于 1962 年提出，并在以后的 20 多年中，进一步对上万张头侧位 X 线片的计测研究，发展和完善而得出的一种个体化的比例分析方法。Di Paolo 认为，由于个体差异很大，加上一些常用指标如 SNA、SNB 角等易受基准平面和骨结构异常的影响，因而用正常殆人群的均值和标准差作为牙颌畸形的诊治标准难免会产生很多误差。他发现，对个体而言，生长早期面生长呈一定的比例性，且一直维持到成年；在没有骨骼异常的个体，其下面部骨骼间具有相似的水平及垂直比例关系。四边形分析法主要以腭平面、下颌平面以及前、后下面高所构成的下面部四边形作为分析基础，故称为四边形分析法。此法特别适用于正颌外科病例的个体估计，对骨型畸形的诊断与制定治疗计划、预测手术切骨量及疗程可提供简明直观和定量的参考依据（图 2-56）。

（1）计测项目

1）上颌基骨长度（A′-Ptm′）：分别由上齿槽座点 A 和翼上颌裂点 Ptm 向腭平面（ANS-PNS）作垂直投影线，所得的两交点 A′与 Ptm′间的距离。

2）下颌基骨长度（B′-J′）：分别由下齿槽座点 B 和内下颌角点 J，向下颌平面（Go-Gn）作垂直投影线，所得两交点 B′和 J′间的距离（J 点的定位方法：从下颌升支前缘最凹点引一条平行于下颌支平面的切线；再通过后磨牙牙槽嵴面作一条平行于 Go-

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

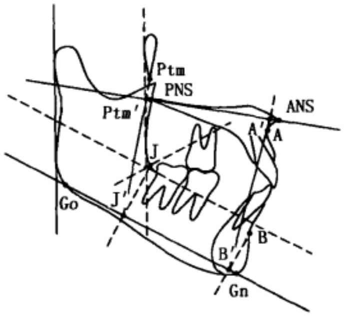


图 2-56　四边形分析法的定点

由 A、Ptm 点向腭平面作垂直投影，获得 A'、Ptm'；由 B、J 点向 Go、Gn 垂直投影，获得 B'、J'。连线 A'、B'、J'、Ptm'即构成面下四边形

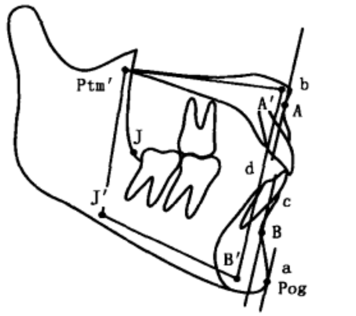


图 2-57　牙分析

a、b 和 c 为分别通过 Pog、A 点及 B 点平行于 d（前下面高）的引线，由此评价切牙及颏的位置

Gn 的引线，然后二等分所形成的角，该分角线与下颌支体内弯曲线的交点即为 J 点）。

3）前下面高（A'-B'）：A'点至 B'点的连线距离。

4）后下面高（Ptm'-J'）：Ptm'点至 J'点的连线距离。

以上 4 条连线构成面下四边形（guadrilateral of the lower face），为该分析法的基础。

5）前上面高（N-A'）：鼻根点 N 至 A'点的连线间距离。

6）面凸角（N-A'-B'）：前上、下面高所构成的后交角。

7）矢状角：腭平面及下颌平面的延长线向后相交于 X 点，所形成的交角。

8）上后长（Ptm'-X）：Ptm'点至 X 点间的距离。

9）下后长（J'-X）：J'点至 X 点间的距离。

10）上全长（A'-X）：A'点至 X 点间的距离。

11）下全长（B'-X）：B'点至 X 点间的距离。

12）上切牙位置（$\underline{1}$-A）：通过上齿槽座点 A 作前下面高的平行线，上中切牙切缘至该切线的垂直距离。

13）下切牙位置（$\overline{1}$-B 及 $\overline{1}$-Pog）：通过下齿槽座点 B 及颏前点 Pog 分别作前下面高的两条平行线。分别计测下中切牙切缘至两条线间的垂直距离，后者可辅助评价颏发育及位置（图 2-57）。

（2）正常殆颅面结构的特征

根据 Di Paolo 的研究，一个正常、协调的颅面型应具备如下比例关系：①上颌基骨长＝下颌基骨长$=\frac{\text{前下面高}+\text{后下面高}}{2}\pm 1.5(\text{mm})$；②上后长＝下后长，约呈等腰三角形；③前上面高：前下面高＝45：55；④矢状比（sagittal ratio）（图 2-58）：上后长（A）：上全长（B）＝下后长（C）：下全长（D），青少年为 1.0：（1.50±0.05），成人为 1.0：（1.45±0.05）；⑤面凸角：165°～178°；⑥切牙位置：$\underline{1}$-A 距（5±1）mm；$\overline{1}$-B 距（2±1）mm；$\overline{1}$-Pog 距 2 mm。

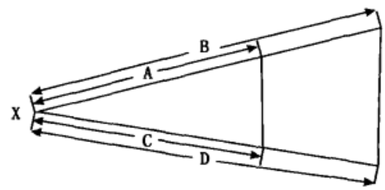


图 2-58　矢状比

A. 上后长；B. 上全长；C. 下后长；D. 下全长

华西医科大学根据四边形分析法测量了 60 名 18～20 岁成人，显示正常殆中国人的颅面各结构也具有相同的比例关系，即：①上颌基骨长＝下颌基骨长$=\frac{\text{前下面高}+\text{后下面高}}{2}\pm 1.5(\text{mm})$；②上后长约等于下后长；③前上面高：前下面高＝1：1.12；④后下面高：前下面高＝1：1.52；⑤矢状比：A：B＝C：D＝1：1.38；⑥面凸角为 168.5°±3.8°；⑦切牙位置：$\underline{1}$-A 距（10±2）mm；$\overline{1}$-B 距（4±2）mm；$\overline{1}$-Pog 距（0±2）mm。

（3）临床意义

①通过四边形的上颌长（A-Ptm'）及下颌长（B'-J'）相对差异的大小，可分析是否存在上颌及下颌长度异常，以及异常的程度；②由上、下颌长度及矢状比判断上、下颌位置是否相对协调，是否前移、

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

后缩并定位畸形系上颌或下颌；③通过前上、下面高比，检查下面的垂直发育是否正常，通过面凸角的大小分析是否有旋转及颅或下颌；④通过牙分析，评价上、下切牙位置及颏的生长和形态变异。⑤通过四边形及矢状三角形的图形修正，可预测手术部分并提供骨移动量的估计。

【病例】 M，女，18 岁，Ⅲ类错殆、前牙切殆、侧方牙开殆，面凸角 183°。四边形分析：上颌长 50 mm，下颌长 59 mm，上、下后长均为 71 mm，表示上、下颌骨不存在前后移位，仅表现为下颌过长。如果将下颌长减少 9 mm，其比例或可基本达正常$[50=(59-9)\approx\frac{67+37}{2}]$，经 18 个月外科正畸去代偿治疗后，用下颌斜行劈开手术，下颌实际后退 7 mm，达基本正常，面凸角恢复至 171°（图 2-59）。

12. X 线头影测量临床分析法

该方法系华西医科大学口腔医学院正畸科采用了各方法中一些容易定点、简明实用的计测项目作为临床规定的综合分析法。计测项目中按颅、上颌、下颌、面高、牙及牙槽的顺序，共 29 项目线距及角度等计测内容，以便达到简明、迅速的诊断目的（表 2-18）。由于中国各地区人群统计的差异，表中所列的正常值及标准仅系西南地区的统计结果。

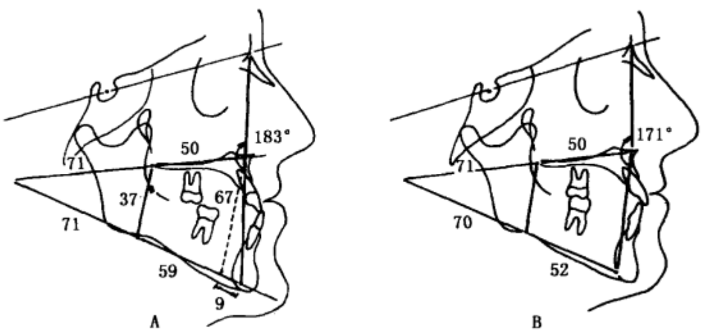


图 2-59　四边形法预测

患者治疗前(A)及治疗后(B)的四边形分析。由治疗前四边形分析可见，下颌体较上颌长 9 mm，为其致畸机制

表 2-18　华西医科大学 X 线头影测量临床分析法计测项目及其正常均值

姓名：　　　　性别：　　　　年龄：　　　　日期：

计测项目	均值				治疗前	治疗中	治疗后
	替牙期		恒牙初期				
	男	女	男	女	年　月	年　月	年　月
SNA	82°	82°	84°	83°			
SNB	78°	78°	80°	80°			
ANB	4°	4°	4°	3°			
Ptm-A(mm)	44	42	46	45			
Ptm-S(mm)	18	17	17	18			
PP-FH(mm)	4	4	5	5			
Go-Pg(mm)	68	68	74	73			
Go-Co(mm)	52	51	59	56			
Pcd-S(mm)	16	16	19	18			
MP-FH	28°	30°	29°	28°			
Y axis	63°	65°	65°	64°			

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表

计测项目	均值				治疗前	治疗中	治疗后
	替牙期		恒牙初期				
	男	女	男	女	年 月	年 月	年 月
NPg-FH	85°	83°	84°	86°			
N-ANS(mm)	51	50	56	53			
ANS-ME(mm)	58	57	63	61			
S-Go(mm)	71	69	80	75			
U_1-L_1	121°	122°	121°	127°			
U_1-SN	73°	74°	73°	75°			
U_1-NA(mm)	4	4	4	4			
U_1-NA	25°	24°	24°	22°			
U_1-NB(mm)	6	6	7	6			
U_1-NB	30°	30°	32°	28°			
L_1-GoGn	100°	99°	102°	97°			
L_1-MP	97°	97°	100°	95°			
U_6-Ptm(mm)	12	11	15	16			
U_6-Ptv(mm)	10	10	16	15			
U_1-PP(mm)	27	26	28	28			
U_6-PP(mm)	19	19	22	22			
U_1-MP(mm)	38	38	42	40			
U_6-MP(mm)	31	31	35	33			

13. 头影图迹重叠比较法

定位X线头颅片由于是在同一因素条件下拍摄，具有良好的再现性，因而可通过重叠同一个体各生长期的头影片图迹，系统研究其生长发育的变化及规律；也可通过重叠病例治疗前后的头影图迹，评价比较其治疗效果。此外，还可通过病例的头颅图迹与标准正常颅面模版图的重叠，分析其畸形的部位、程度及机制。头影图迹重叠比较法的最大优点是形象、直观，故为临床常用的方法之一。

重叠比较必须要确定一个基准叠合部位，通常多选择颅面结构描图上较稳定且便于就近比较的平面及重叠点。不同的学者由于比较观察的目的及重点不同，所设计选用的重叠面及叠合点各有差异。通常，在临床上较为常用的头影图迹重叠方法主要有以下几种：

(1)Bolton平面重叠法：从蝶鞍中心点S向Bolton平面作垂线，该垂线中点为R点。将不同时期的头影描迹图在R点叠合，并保持Bolton平面平行，可显示颅面随生长发育的变化情况。

(2)前颅底平面重叠法：以前颅底平面(S-N)作为重叠平面，S点作为叠合点，可显示前颅底长度、鼻根点N的变化以及比较牙颌颅面的总体改变(图2-60)。

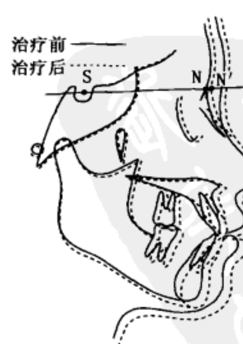


图2-60 以S点为基准平面，SN平面所示为一儿童3年中的治疗及生长变化

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(3)颅底平面重叠法：以颅底平面(Ba-N)作为重叠平面，cc 点作为叠合点，可观察颜面生长方向及颏部的变化。

(4)上颌图迹重叠法：以上颌平面(ANS-PNS)作为重叠平面、ANS 点作为叠合点，可观察上颌及其切牙和磨牙的改变。此外，也可重叠上颌局部如硬腭影迹等，比较上颌骨及其牙的变化。

(5)下颌图迹重叠法：以下颌体轴作为重叠平面，Pm 点作为叠合点，可评价下切牙及磨牙的改变。此外，也可重叠下颌联合后缘、下颌体下缘、下颌神经管和第三磨牙胚等作为比较下颌及其牙的变化基准。

(6)软组织重叠比较法；常用重叠平面有𬌗平面、面平面、鼻垂线、H 线等。

(二)正位片及颅底位片的分析方法

正位片及颅底位片的头测量分析方法很多，本节仅介绍两种不同投射位的定位 X 线(后前位及颏顶位)的头影测量方法，以及与侧位片结合应用的分析技术。

1. 正位片(后前位)的分析法(Sassauni 分析法)

Sassauni 正位片分析方法(图 2-61)是一种与侧位片分析结合进行的分析方法。由于该分析法所设计的正位片分析定点简单，并可同时与侧位片进行比较分析，因而具有较好的临床参考价值。Sassauni 正位片分析的设计包括骨骼分析、牙分析及对称性分析 3 部分。

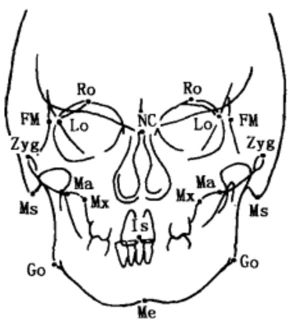


图 2-61　正位片的描图及定点

(1)正位 X 线片上的计测点

眶上点(RO)：眼眶最上点。

眶侧点(Lo)：眼眶外缘与眼窝斜线的交点。

颧额点(FM)：颧额缝最外侧点，该点约位于 LO 点的下外方。

鸡冠点(Nc)：正中线上，鸡冠颈最狭窄部。

颧弓点(Zyg)：颧弓最外上点。

颧下点(Ma)：颧骨下缘中点，为颧骨最下点和喙突与颧骨下界交点间的中心点。

上颌基点(Mx)：Ma 点与上颌最后磨牙之间影像的最凹点。

乳突点(Ms)：乳突最下点。

下颌角点(Go)：下颌下缘及侧缘交界点，在侧位片时，可由侧位片 Go 点水平投影辅助判定。

上切牙点(Is)：上中切牙间最下触点。

颏下点(Me)：颏部最下点。

(2)正位片的计测分析方法(图 2-62)

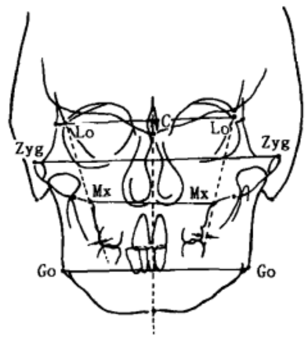


图 2-62　正位片计测分析

上面宽：Lo-Lo；中面宽：Zyg-Zyg，Mx-Mx；下面宽：Go-Go；6 位置评价线：Lo-Mx；面中轴线通过 NC、垂直于 Lo-Lo

1)骨骼分析

上面宽：连接双侧眶侧点(Lo-Lo)。

下面宽：连接双侧下颌角点(Go-Go)。

中面宽：可由连接双侧颧弓点(Zyg-Zyg)及连接双侧上颌基点(Mx-Mx)共同评价。

正常人上面宽(Lo-Lo)约等于下面宽(Go-Go)，通常上面宽(Lo-Lo)在 7～8 岁后基本稳定，由此可评价中面宽及下面宽的变化。

2)上第一恒磨牙位置分析

连接双侧 Lo-Mx，构成侧方参考线。计测上颌第一磨牙颊面最突点至此线的距离。正常时，Lo-Mx 平面正切过上第一磨牙侧面(±2 mm)。对后

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙反殆及宽度畸形的病例，由该距可判断第一磨牙的位置。

3）对称性分析

①通过 NC 点向 Lo-Lo 平面作垂线，以该垂线为面中轴，判断中、下面两侧骨结构（颧骨、上颌骨、下颌骨）、牙位置以及颏点的不对称程度。

②在理想对称个体，通常眶上平面（Ro-Ro）、眶缘平面（Lo-Lo）、颧平面（Zyg-Zyg）及乳突平面（Ms-Ms）大致平行。如果不平行，也可参照其中 3 个最接近平行的平面作出 1 条平均的平面作为基准平面，并通过该平面中点作垂线，以评价骨、牙左右结构及颏点的不对称程度。

（3）正位片与侧位片的结合比较分析：图 2-63 为一恒牙初期Ⅱ类 1 分类患者的正侧位比较分析图。首先将其正位片描图置于右侧，连接 Lo-Lo（眶侧点），形成粗黑水平面，再确定出鸡冠颈点 NC，通过 NC 作 Lo-Lo 的粗垂线，然后将侧位片描图置于正位片左侧，使其机械外耳道点与右侧正位片上的外耳道点置于同一水平，如果正位片上左、右耳点不在同一水平，应取其垂距中点为准。这样，就可将侧位片上的任何一点水平投影到正位片上，以分析相同结构的前后、垂直及宽度关系的变异。

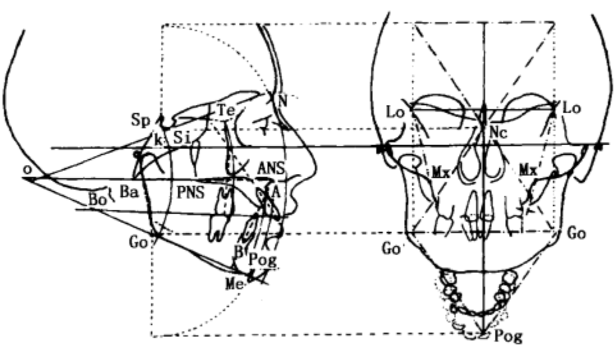


图 2-63　病例 R，男，14 岁 3 个月。Ⅱ类 1 分类错殆的正、侧位片对比分析（Sassauni）

由图例的正侧位比较分析可见：

前后关系：上下颌后缩，下颌体短（与通过 N 点的前弧比较）上下颌关系基本协调（Pog 点约在 ANS 同弧上）；上下牙槽基后缩（B 点在 A 点基底弧后 6 mm）；上切牙前突 5 mm（与 ANS 弧比较）；$\underline{6}$ 近中位（在中弧近中 1 mm）

垂直关系：下前面高增大（Me 在以 ANS-Sor 为半径的弧外 7 mm）；$\underline{6}$、$\overline{1}$ 过长（2 mm）

宽度关系：下颌宽度增大（正位片上 Go-Go>Lo-Lo，与 Lo-MX 线比较舌向 3 mm）

对称性：颌部微向左旋，上、下中线左偏

2. 颅底位片（颏顶位）的分析法

颅底片系垂直于颅骨冠状面所摄的定位 X 线法，由于该片能显示出颅骨、上颌骨、下颌骨的冠状面形态和位置；上、下牙弓及颌骨弓的马蹄形外形及对称变化；硬腭、中缝及下颌骨厚度；髁头顶观形态及倾斜度，以及能比较上、下颌弓与牙弓间前后及水平向的相互关系和变异。因此，颅底位片的分析有助于复杂牙颌畸形的诊断和机制探讨；可为正颌外科手术提供骨厚度及水平移动量的定量估计；以及用于研究颅、颌弓、牙弓在三维方向的生长及形态变化等。颅底定位 X 线片的分析不仅补充了正、侧位片分析的不足，而且为正畸和正颌外科诊断、预测及疗效对比开拓了一个新的视野。以下仅简要介绍一种颏顶位分析法（Ritucci-Burston 法）（图 2-64）。

（1）计测点

1）颅骨部：①棘孔点（Fs），棘孔轮廓中心点；②颅侧点（PCV），颅骨侧方最凸点；③颅中凹点（MCF），蝶骨小翼后缘最前点；④颅底点（Ba），枕骨大孔前缘中点；⑤颅后点（OP），枕骨大孔最后缘点。

2）鼻上颌部：①翼上颌裂点（Ptm），翼上颌裂最后方点；②颊点（Bc），颧骨后弯最前点；③颧点（Zyg），左右 Ptm 连线与颧弓外侧缘的交点；④颅前穹点（ACV），左右 Zyg 点连线与颅外侧缘的交点；⑤角点（A），位于眼角部即眶侧缘与颧弓交接处；⑥前犁骨点（AV），左右角点连线与犁骨交点；⑦后

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

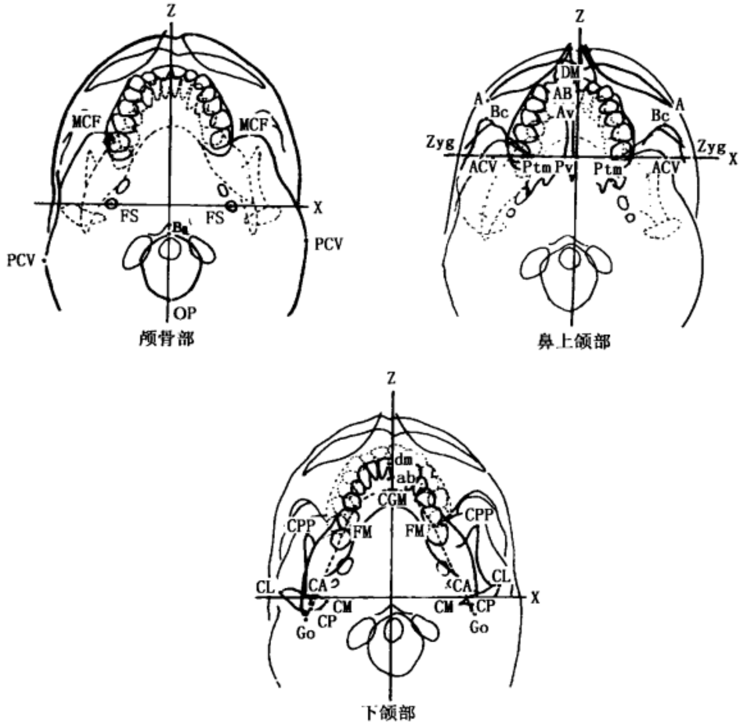


图 2-64　Ritucci-Burston 法

犁骨点(PV)，左右 Ptm 连线与犁骨交点；⑧上牙弓中点(DM)，上中切牙近中触点；⑨上牙槽弓中点(AB)，左右上中切牙根尖处中点。

3)下颌部：①下颌角点(Go)，下颌角后缘点；②髁前点(CA)，髁头前缘与下颌体线(通过下颌角点及下第一恒磨牙后缘点所引的下颌体影像中点的连线)的交点；③髁后点(CP)，髁头后缘与下颌体线交点；④髁外侧点(CL)，髁头外侧缘与下颌体线平行线的外切点；⑤髁内侧点(CM)，髁头内侧缘与下颌体线平行线的内切点；⑥喙突点(CPP)，喙突最前缘点；⑦下磨牙点(FM)，下第一磨牙最后缘点；⑧下牙中点(dm)，下中切牙牙冠近中触点；⑨下牙槽中点(ab)左右下中切牙牙根间中点；⑩下颌外形线中点(CGM)，沿左右髁头向前作下颌外形线(图中虚线)的中点。

(2)颅底片的计测分析方法

1)颅骨部分析：连接两侧棘孔点构成 X 轴，通过 X 轴上棘孔间中点作垂线构成 Z 轴；以 X 轴与 Z 轴的交点为零点，计测颅底两侧各标志点的前后或左右位置来分析颅底的对称性；计测上颌与下颌各标志点的位置，以分析颅底与颌骨间关系对称性的变异量(PCV、Ba、MCF、OP 点以 X 轴计测评价其左右不对称量，以 Z 轴计测评价其前、后向的差异)。

2)鼻上颌部分析：连接两侧翼上颌裂点(Ptm)构成 X 轴，通过 X 轴上 Ptm 间中点作垂线构成 Z 轴；以 X 轴与 Z 轴的交点为零点，计测鼻上颌各标志点的前后或左右位置差异来评价其对称性。除 BC、A 点用 X 轴及 Z 轴计测评价其左右及前后不对称量外，鼻上颌部其余各点仅用 Z 轴计测评价其左右差异。

3)下颌部分析：连接两侧髁前点(CA)构成 X 轴，通过 X 轴上髁前点间中点作垂线构成 Z 轴；以 X 轴与 Z 轴交点为零点，计测下颌两侧各标志点的前后或左右位置差异来评价其对称性。除 CM、CP 点在 X 轴及 Z 轴上评价外，其余各点仅用 Z 轴进行评价。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(3)颅底片与正位片和侧位片的结合分析：利用普通头颅定位装置能一次获得同一条件下的侧位片、正位片及颅底位片三向摄片影像，因此，可将三片描图结合起来同时进行三维分析。其方法为：以眶耳平面(FH)作为共同基准平面，先将侧位片与正位片平行对齐(见前节)，然后在正位片下方颅底位片按正中矢状线(X轴)与正位片对正。根据此三向透视的X线片描图，即可直观形象地通过三维坐标全面分析判断病例的颅、颌及牙的畸形发生机制与程度。在正颌外科中可为预测手术截骨部位、截骨量以及手术后疗效对比提供较全面、准确的资料(图2-65)。

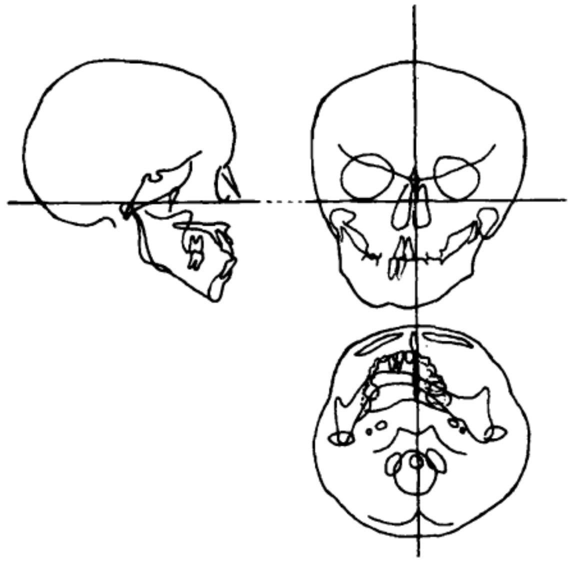


图 2-65 1例颜面不对称患者的三维头颅定位X线。可全面显示上、下颌骨与颅底的三维关系，颌骨体畸形程度、中线偏移、下颌偏移及下颌骨厚度等

(三)软组织的测量分析方法

在正畸治疗的目标中，软组织侧貌的改善占有十分重要的地位。这不仅因为大多数患者的主诉是要求改善颜貌，而且多数具有临床经验的医生都认识到软组织在错殆畸形的形成、疗效预测、复发与保持中都起着非常重要的作用。在治疗实践中，曾有过错殆畸形改正后患者的颜貌反而不如正畸前的失败经验。因此，为了达到个体有效的治疗目标，应预先确定治疗后会不会产生不利的颜貌改变，怎样才能达到最佳的颜貌效果，为此，在正确制定治疗计划前，定量分析判断软组织的形态及变化，进行软组织头影测量分析，应作为常规的诊断手段之一。

有关软组织的头影测量分析方法很多，下面重点介绍常用的Holdaway分析法。

1. Holdaway分析法

该法包括11项计测项目，其中有1项为硬组织计测参数。

(1)Holdaway分析法的定点和平面(图2-66)：

①N′：软组织鼻根点，由SN延长线确定。

②Pm′：软组织颏前点(与Ricketts Pm相当处)。

③Prn：鼻尖点。

④Sn：鼻底点。

⑤UL：上唇最突点。

⑥LL：下唇最突点。

⑦FH：眶耳平面(用解剖耳点)。

⑧H-Line：H线，即软组织颏前与上唇间切线。

⑨N′-Pm′：软组织面平面。

(2)分析法

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

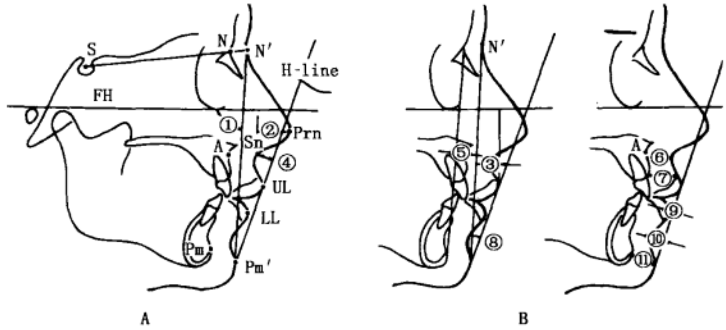


图 2-66　Holdaway 分析法

①面角；②鼻突角；③上唇沟深；④鼻下点-H 距；⑤骨侧面突度；⑥上唇基厚；⑦上唇紧张度；⑧H 角；⑨下唇-H 距；⑩颏唇沟深度；⑪颏部软组织厚度

1）软组织面角（soft tissue facial angle）：软组织面平面与 FH 平面的后下交角，用以评价颏部软组织的突度。

2）鼻突度（nose prominence）：由鼻底点（Sn）作 FH 平面的垂线，计测鼻尖点至该垂线的水平距离，用以评价鼻的突度。

3）上唇沟深（superior sulcus depth）：由上唇最突点作 FH 平面的垂线，计测鼻底点至该垂线的水平距离。该值易受正畸治疗影响。Holdaway 认为，在评价上唇变化中，上唇沟深比鼻唇角及 H-线、E-线、Z-线、S-线（见后述）更有效。

4）鼻下点至 H 线距（H-line to subnasale）：用以辅助评价上唇形态及用于 VTO 预测（Holdaway 也设计了一套 VTO 预测描图方法）。

5）骨侧面突度（skeletal profile convexity）：骨面平面至 A 点间距。该项不属于软组织计测，但因 A 点位置直接影响口唇突度，故纳入分析法中。

6）上唇基厚度（basic upper lip thickness）：上牙槽基部（A 点下约 3 mm）的上唇厚度，用以辅助评价矫治上前牙时上唇的变化及上唇紧张度。

7）上唇紧张度（upper lip strain measurement）：红白唇交点处的上唇厚度，常与上唇基厚度进行比较，用以评价上唇形态变异。Holdaway 认为，白种人正常时该厚度比上唇基厚度约小 1 mm，当其比上唇基显著变薄时，多示下牙弓前突或垂直发育过大；比上唇基显著增厚时，多示深覆船或垂直发育不足。

8）H 角（H angle）：H 线与软组织面平面的夹角，用以评价上唇相对于面前软组织的前突度。Holdaway 研究认为，对于有良好协调的骨面硬软组织个体，该角与骨侧面突度相关，例如，当骨突度为 0 mm 时，H 角为 10°最协调；当骨突度增大时，H 角也同样增大，其关系见表 2-19。

表 2-19　骨侧面突度与 H 角相关表（Holdaway，1983）

骨侧面突度（A-NPog，mm）	−5	−4	−3	−2	−1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H 角	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°
							最协调范围（11°–14°）									

9）下唇 H 线距（lower lip to H-line）：下唇最突点与 H 线间的水平距离。此距易受正畸治疗影响，通常该距过大时，常提示有上、下牙弓超殆过大。此外，在唇腭裂、上唇发育不良及颜部发育差时，该距可相对增大（面角同时减小）。

10）颏唇沟深度（inferior sulcus to H-line）：颏唇沟最凹点至 H 线的水平距离，用以评价治疗时下切牙轴的矫治目标。例如，下切牙排平时牙根部将

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

舌倾，该距将增大而影响面容。

11）颏部软组织厚度（soft tissue chin thickness）：颏部（相当于 Ricketts Pm 位置）软、硬组织面平面间的水平距离。用以评价颏部厚度的影响，该厚度有较大的易变性。

在上述 Holdaway 软组织计测法的基础上，北京、西安、哈尔滨、成都（表 2-20）等地均建立了一些软组织计测方法及各地区的均值标准，可供临床应用参考。

表 2-20　软组织头影测正常值（四川地区）

	混合牙列期		恒牙初期		成人期	
	男	女	男	女	男	女
Steiner 线（mm）						
上唇-S 距（mm）	5.5±1.5	4.6±1.5	5.0±1.8	4.1±1.7	2.9±1.6	2.5±1.6
下唇-S 距（mm）	5.4±1.8	4.8±1.7	4.8±2.6	4.1±1.7	3.5±2.1	3.1±1.8
Ricketts"EP"平面（mm）						
上唇-EP 距（mm）	3.5±1.7	2.5±1.7	2.2±2.0	1.8±1.9	−0.1±2.0	−0.5±1.9
下唇-EP 距（mm）	4.3±1.9	3.7±1.8	3.1±2.7	2.7±2.2	1.6±2.1	1.3±1.9
Holdaway 法						
面角	87.5°±2.3°	87.2°±3.2°	89.8°±3.1°	89.5°±2.8°	89.7°±2.7°	89.3°±3.0°
鼻突角	10.6°±1.0°	10.5°±1.1°	12.5°±1.7°	11.6°±1.5°	13.6°±2.0°	12.3°±1.4°
上唇沟深（mm）	5.7±1.7	5.0±1.2	6.0±1.7	5.6±1.4	4.4±1.5	4.6±1.2
鼻下点至 H 线距（mm）	11.6±1.9	10.2±1.9	11.6±23	10.4±2.1	9.7±2.1	8.5±1.8
骨侧面凸度（mm）	3.4±2.1	3.6±1.8	3.4±2.1	3.1±2.1	3.2±2.5	2.4±2.2
上唇基厚度（mm）	12.6±1.1	11.9±1.2	14.0±1.5	12.4±1.3	14.1±1.2	12.0±1.2
上唇紧张度（mm）	13.5±1.7	12.8±1.4	14.9±2.2	13.0±1.6	13.4±1.8	11.6±1.5
H 角	20.3°±3.3°	20.0°±3.2°	20.3°±3.0°	18.6°±33.1°	17.9°±3.9°	15.3°±3.3°
H 线-下唇距（mm）	20.±1.9	2.0±1.5	1.9±1.9	1.9±1.5	1.7±1.4	1.0±1.7
颏唇沟深度（mm）	3.3±1.2	3.0±1.2	4.4±1.5	3.7±1.1	3.7±1.12	3.6±1.6
颏部软组织厚度（mm）	11.1±1.6	10.7±1.6	11.4±1.8	12.0±1.6	11.8±1.2	11.8±1.8

2. 其他软组织（侧貌）评价法（图 2-67）

（1）S 线（S line）：系 Steiner 所倡导的一条通过颏部软组织最前突点和鼻 S 形（鼻突部至上唇的 S 形）中点的连线，用以评价上唇位置。Steiner 认为理想时，S 线切过上下唇最突点。

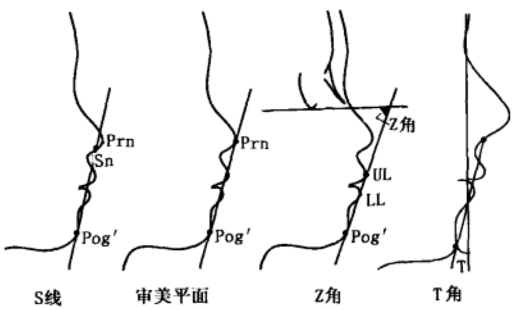


图 2-67　其他软组织（侧貌）评价法

（2）审美平面（esthetic plane）：为 Ricketts 所倡导，由通过鼻尖及颏部最凸点的切线构成，用以评价上下唇的突度。Ricketts 通过对白种人的研究发现，乳牙期上、下唇位于该平面之前；儿童时（12～14 岁）唇在该平面左右（下唇约在 E 线后方 2±3 mm）；成人下唇在该线后 4 mm。即随着年龄增长，唇逐渐后退。中国人唇位较白种人偏前，据统计恒牙初期时上下唇均在 E 线前者占 76%。

（3）Z 角（Z angle）：由 Merrifield 所倡导，系由软组织颏前点至最前突的唇（上唇或下唇）切线与眶耳平面（FH）所构成的内下交角。Merrifield 认

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

为，该切线是对 H 线的改进，可更好地代表唇前突的程度。理想侧貌时该线应切过上唇，而下唇可能与此线正切或在该线微后。白种儿童 Z 角为 78.5°±5°（11～15 岁），成人为 80°±5°时，能获得最好的美学效果。

(4)T 线和 T 角（T line & T angle）：由 Schwarz 所倡导，在欧洲较为常用。T 线系鼻底点（Sn）与颏前点（Pog'）的连线。该线与鼻垂线（通过鼻根点 N'）构成的下交角为 T 角。根据 Schwarz 的研究，当 T 线切过下唇并平分上红唇缘时，侧面最均衡满意。此时，T 角约为 10°。T 角对面型影响很重要，当此角轻度增大时，侧貌给人以温柔感，轻度减小时，则给人以坚毅的感觉。

四、电子计算机化的 X 线头影测量

随着电子计算机的运用和发展，自 20 世纪 70 年代以来计算机技术越来越广泛地运用到正畸领域。电子计算机化的 X 线头影测量即是将头颅 X 线片上所确定的各解剖标志点，通过图形数值化仪转换成 X 和 Y 坐标值的形式输入计算机内，利用计算机进行数据测量和运算处理，并用打印机及自动绘图装置输出各种测量分析结果和颅面的模板图。该方法的优点是大大提高了分析的速度和精确性，并为资料的储存和比较、各种计测方法的选择应用及数据的统计学处理开辟了一条迅速、可靠、直观、方便的途径。

（一）电子计算机化 X 线头影测量系统的组成及工作原理

目前，在正畸中使用的电子计算机化 X 线头影测量系统分为数据处理系统和绘图系统两部分。由主机、图形数值化仪、图形及数字显示器、键盘、自动绘图仪、打印机及储存器（软、硬磁盘）组成。图形数值化仪主要用于图形即 X 线片上解剖标志点的输入。工作时，它可将描迹图上各点的 X 和 Y 坐标值自动传送到主机里记录下来；图形显示器可将输入的图形显示于屏幕上，可以监视所读标志点的读入顺序，并可用人机对话的方式对图形进行检查和修正；主机根据不同的软件设计，按照指令对输入的坐标信息进行运算处理和储存；打印机可打印出指令分析项目的数字资料及分析结果；自动绘图仪可将数据处理系统产生的数据信息以图线的形式输出并绘出不同颜色和层次的模板图，操作过程用人机对话、菜单选择方式完成，其系统工作程序见图 2-68。

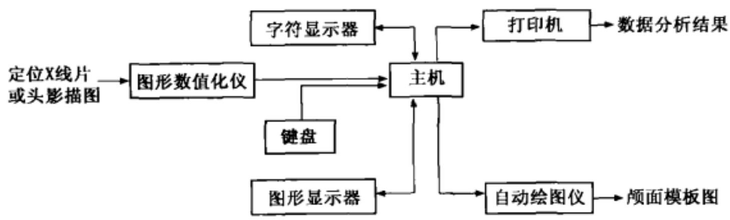


图 2-68　电子计算机 X 线头影测量系统的工作程序示意图

（二）电子计算机化 X 线头影测量的一般操作步骤

首先，确定标志点。应特别指出，无论用手测或计算机计测时，正确确立解剖标志点是进行 X 线头影测量必须熟练掌握的基本技能。使用计算机进行头影测量可以大大增加测量标志点，储入更大量的颅面形态信息，增加更多的计测内容。

近年来，随着计算机图像处理技术在 X 线头影测量分析研究中的不断深入，尤其在研究标志点计算机自动识别与定位方面将为实现 X 线头影测量分析完全计算机自动化奠定基础。目前，定点方法有两种：计算机人机交互式头影测量与自动 X 线头影测量分析系统。计算机自动识别标志点是建立在数字图像处理与模式识别技术的基础上，根据 X 线头影的各个解剖标志点的分布区域、几何特征，计算机通过数学描述及运算而识别定位标志点的空间位置，从而取代手工定点，克服人为造成误差的诸多因素。

其次，向计算机发出指令，通过预先编制好的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

软件程序，计算机按照指令要求进行测量运算分析。在预设的软件程序中，可包括头影测量分析的各种方法如 Downs、Steiner、Wylie、Tweed、Wits、Ricketts、Kim 等人的分析计测项目，也可根据研究目的增减自设项目。这样根据不同的选择指令可迅速打印出各项测量结果及绘制出颅面模板图。目前，有多种 X 线头影测量软件分析系统及各地正常人的正常值数据库，以适应各地进行临床及科研的 X 线头影测量分析。

(三)电子计算机化 X 线头影测量的优点及应用

利用电子计算机进行头影测量，由于避免了人工计测的误差，并用计算机代替了人手进行大量繁锁数据处理，因而其最大的优点是增加了头影测量的精确度，提高了计测效率，是 X 线头影测量学上的一大革新。此外，计算机能以磁盘的形式储存大量的头影测量资料(数据库)供使用者任意查询、选调、研究及进行复杂的统计学分析运算，而这些都是人工难以实现的，从而弥补了人工计测的不足。同时，计算机的绘图系统能同时绘制出被测对象的颅面模板图并进行重叠比较，这就为临床上直观评估畸形部位及分析疗效提供了客观的形态资料。目前这种先进的技术方法正越来越广泛地应用于正畸临床和科研的以下方面：

(1)用于诊断和确定治疗计划：通过计算机，可根据自己的需要，选择不同的头影测量方法项目，进行数值分析和图形分析，并能在数分钟内打印出自己所需分析部位头影测量计测项目的精确数据、参考资料和颅面结构模板图。为迅速确立诊断和确定治疗计划提供了全面、直观、准确的资料。

(2)用于进行群体的形态和生长发育研究：一个普通的磁盘，一般可储存几万个病例的资料。这就为进行群体的形态学和生长发育的横向及纵向研究提供了十分有利的条件，并且通过计算机还可进行各种复杂的统计学处理、探讨各资料间的相关关系等，从而大大提高了资料的可靠性和准确性。

(3)用于模拟正畸治疗和正颌外科手术设计及进行疗效预测：根据不同的软件设计，电子计算机可以模拟正畸牙移动过程，如切牙的唇倾、舌倾、压入、伸出及磨牙的近中、远中移动等，还可模拟手术对颌骨切割、平移、旋转等过程，并且可参考正常及个体硬软组织比例的正常标准复原出移动后的颅颌面形态，这不仅能为治疗及手术设计提供各种方案，并且能提供直观的颅面效果预测供医生及患者选择。

(4)用于进行复杂的个体三维立体分析：普通手测进行的 X 线头影测量分析研究，大多是二维平面的测量，难以处理分析颅面三维立体结构的大量信息资料。利用计算机可以将正位片、侧位片、颅底位片所获得的三维空间信息资料进行综合分析处理，目前已能绘制出三维空间的颅面立体形态图，并可与面部像片及牙殆模型共同定位，通过坐标分析判断畸形性质和程度。这无疑将为正畸和正颌外科的临床和科研开拓更新的境界。

(5)进行有限元分析：传统的头影测量常需依靠一些点及平面作为参照平面，而这些点和面事实上不如人们想像的那么稳定。此外，在分析中常常将“形态”和“形状”两个不同的概念互换使用，而“形态”变化应包括“形状”和“大小”两方面的内容。这些在传统头影测量中是难以全面表达的。利用有限元法，在 X 线头影测量法上，在不需要任何边界和参照系的条件下，确定出有代表性的解剖标志点作为节点，以此划分出有限单元，通过计算机分析其变异及在生长力与外力中的应变量，能更客观和精确地描述生长及矫治引起的颅面形态变化并探讨矫治机制，通过建立专家诊断系统进行二维和三维分析，必将使 X 线头影测量推进到一个新的领域。

(陈扬熙　韩向龙)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四节　牙颌畸形的分类

由于各类牙颌畸形发生的病因不同、形成的机制不同，因此表现出多种多样的类型。为了更好地分析畸形产生的原因和形成机制，制定出合适的治疗计划，必须对牙颌畸形进行归纳分类。

一、个别牙及牙组错位的分类

分类法是 1912 年由 Lischer 提出的。

（一）个别牙错位

个别牙错位共分 9 种，即近中错位（mesioversion）、远中错位（distoversion）、舌向错位（linguoversion）、唇（颊）向错位（labioversion/baccoversion）、低位（殆下错位）（infraversion）、高位（殆上错位）（supraversion）、旋转（torsiversion）、斜轴（axisversion）及易位（transversion）。见图 2-69。

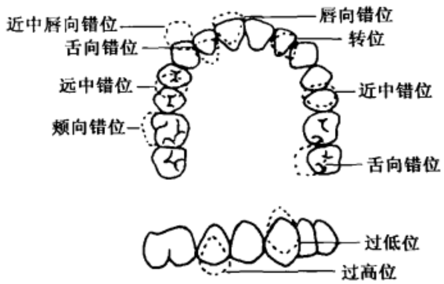


图 2-69　个别牙错位类型

一个牙可以同时发生 2 种或 2 种以上的错位，如临床常见的尖牙唇向、低位及近中错位。

（二）牙组错位

1. 垂直向牙组错位

深覆殆：上下颌切牙覆殆过深。

开殆：上下颌牙无殆接触，包括前牙开殆或后牙开殆或全牙列开殆。

2. 水平向牙组错位

反殆：上下颌牙唇、舌向，或颊、舌向关系异常。

锁殆：上下颌后牙颊、舌向关系异常，殆面无接触者，又可分为：①正锁殆　上后牙舌面与下后牙颊面接触；②反锁殆　上后牙颊面与下后牙舌面接触。

二、Angle 分类法

Angle 分类法是 1899 年由口腔正畸学的创始人 Dr. Angle 提出的，当时由于对牙颌畸形的认识不够全面，故认为上颌第一磨牙位于上颌骨颧突根之下，上颌骨又与颅骨相连，其位置是殆的关键，一切畸形均由下颌及下牙弓近远中向错位引起。据此，Angle 把错殆分为三大类即中性错殆、远中错殆和近中错殆。最原始的 Angle 分类法仅局限于牙齿与牙弓的近远中向关系异常上，但由于此分类法简单，容易记忆，且包括了大多数常见牙颌畸形，目前仍为世界各国广泛使用。随着正畸学的不断发展，正畸学家对此分类法不断补充和完善，提出不仅应该考虑牙齿、牙弓的问题，还应考虑骨骼的问题。因此，目前在临床上应用此分类法时都应包括骨骼的问题，而且首先应区分是骨骼的问题还是牙及牙弓的问题，是骨性畸形还是牙性畸形。

（一）安氏第Ⅰ类错殆——中性错殆

中性错殆的上下颌骨关系正常，磨牙为中性殆关系，畸形主要表现在牙弓的前段。因此，错殆为牙与牙槽的问题。Lischer 将此分为以下几种：①磨牙中性殆，牙列拥挤；②前牙或个别后牙反殆；③上前牙前突、前牙深覆殆，深覆盖（深超殆）；④前牙或前磨牙开殆；⑤后牙近远中或颊、舌向移位：磨牙移位后上下第一磨牙的殆关系可能出现异常，但颌骨关系正常，牙弓关系也基本正常（图 2-70）。

（二）安氏第Ⅱ类错殆——远中错殆

远中错殆的上、下颌骨及牙弓近远中向关系不调，可能是上颌及上牙弓前移或下颌及下牙弓后退，磨牙呈远中殆关系。MIP 位时，如上、下第一磨牙近中颊尖相对，即近远中向错位仅半个牙尖者称为尖对尖远中殆或称轻度远中殆；如上第一磨牙近中颊尖咬合于下第一磨牙与下第二前磨牙之间者

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

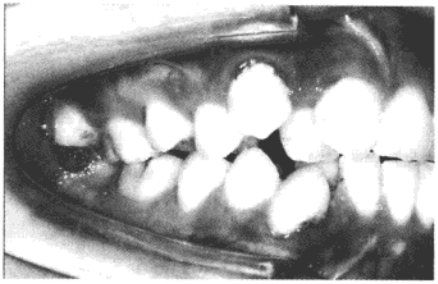


图 2-70　安氏Ⅰ类错殆，磨牙中性关系

称为完全远中殆。此类患者有骨骼的问题，也有牙与牙弓的异常，即有骨型与牙型两种问题。

第 1 分类：磨牙远中殆关系，上前牙唇向倾斜。如果磨牙关系一侧远中，另一侧中性，上切牙唇向倾斜，则称为安氏Ⅱ类 1 分类亚类(图 2-71)。

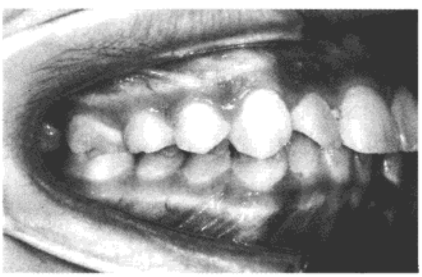


图 2-71　安氏Ⅱ类 1 分类错殆，磨牙远中关系，前牙唇向倾斜

第 2 分类：磨牙远中殆关系，上中切牙或上切牙舌向倾斜。磨牙关系一侧远中，另一侧中性，上切牙舌向倾斜，则称为安氏Ⅱ类 2 分类亚类(图 2-72)。



图 2-72　安氏Ⅱ类 2 分类错殆，磨牙远中关系，前牙舌向倾斜

Moyer 又将安氏第Ⅱ类错殆分为 A、B、C、D、E、F 型，共 6 型。

A 型：上、下颌骨关系及侧貌正常，上牙弓前突。

B 型：上颌及上牙弓前突，下颌发育正常。

C 型：上、下牙弓前突，下颌发育不足、后缩。

D 型：上牙弓前突，下颌后缩。

E 型：上颌及上牙弓前突，下颌发育不足，下切牙唇向倾斜。

F 型：上颌微前突，下颌稍后缩。

(三)安氏第Ⅲ类错殆——近中错殆

近中错殆指下颌及下牙弓对上颌及上牙弓而言处于近中位置，多系下颌及下牙弓前突也可能为上颌或上牙弓发育不足。上颌第一磨牙近中颊尖与下颌第一磨牙远中颊尖相对者为尖对尖的近中殆或称轻度近中殆。如上颌第一磨牙近中颊尖咬合于下颌第一磨牙与第二磨牙之间者称为完全近中殆，前牙可能呈切殆、反殆或开殆关系，这类患者常有骨骼的问题，也有牙弓的问题，应区别诊断是骨性错殆还是牙性错殆。亚类：磨牙关系一侧近中，另一侧中性，前牙呈切殆、反殆或开殆(图 2-73)。



图 2-73　安氏Ⅲ类错殆，磨牙近中关系，前牙反殆

Moyer 又将安氏第Ⅲ类错殆分为 A、B、C、D、E 型，共 5 型。

A 型：下颌处于前方位，治疗需要抑制下颌生长。

B 型：上颌处于后方位，治疗时应该促进上颌生长。

C 型：上、下颌骨都在正常范围内，但是二者之间的关系表现出反殆，此型即为牙性反殆，治疗相对较为容易。

D 型：上颌骨处于后方位，而下颌骨处于前方位。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

E型：上、下颌骨均处于前方的位置，而它们之间的关系表现出反殆。

后两型属于严重的Ⅲ类畸形，治疗难度较大，预后也不理想。

实践证明，Angle分类法简便、好用，便于交流，但是还存在很多不足之处，主要有以下几点：

(1)本分类法对牙殆从矢状向即近远中向对错殆进行分类，但是颅面颌殆却为三维立体结构，由于垂直向与横向的畸形未反映到本分类法中，因而Angle分类法有一定的局限性。

(2)Angle以上颌第一磨牙为确定错殆的关键，认为上颌第一磨牙位于上颌骨的颧根下，骨质致密，其位置是恒定不变的。但事实上它与牙弓上其他牙齿一样是可以变化的，它可能因一些因素的影响移位或变异，最常见的原因是第二乳磨牙早脱，第一恒磨牙向近中移动。此外，上颌第一磨牙常随上牙弓前移而前移。

(3)随着种系发育，现代人类牙量、骨量不调问题是错殆形成的重要机制之一，但在Angle分类法中未反映出来。

(4)Angle分类法不能反映畸形的性质、复杂性与严重程度，也不能指导治疗。

三、临床分类

按错殆畸形的临床表现进行分类，此分类广泛用于临床。

(1)个别牙错位：上、下牙弓及颌骨关系正常，仅个别牙错位，牙弓中间隙足够。

(2)牙列间隙：上、下牙弓及颌骨关系正常，仅因牙量小，牙弓中存在间隙或散在间隙。

(3)牙列拥挤：上、下牙弓及颌骨关系正常，仅因牙量相对大，骨量相对小，牙排列拥挤错乱。

(4)深覆殆：上、下牙弓及颌骨矢状向及垂直向不调所致，表现为前突型深覆殆和内倾型深覆殆。

(5)反殆：上、下牙弓及颌骨矢状向及水平向(宽度)不调所致，表现为前牙反殆和后牙反殆。其中后牙反殆又包括单侧和双侧后牙反殆。

(6)开殆：上、下牙弓及颌骨垂直向不调所致，表现为前牙开殆，前牙及前磨牙开殆，前牙、前磨牙及磨牙开殆。

(7)锁殆：上、下牙弓及颌骨水平向(宽度)不调所致，后牙错位，无殆接触。表现为：正锁殆，上后牙舌面与下后牙颊面咬合；反锁殆，上后牙颊面与下后牙舌面咬合。根据发生锁殆的部位不同，又分为单侧和双侧后牙锁殆。

以上错殆可同时存在，如牙列拥挤、深覆殆、后牙反殆等。

四、Moyer病理学分类法

Moyer认为，安氏第Ⅱ类患者由于病理不同，治疗的后果不同，所选择的矫治器也不同，因此，为了更好地了解错殆所累及的组织，制定出正确的治疗方案，应对错殆进行病理学分类，并提出以下分类法。

1. 骨性错殆

颅面复合体中，任何骨骼的形状、大小、比例和生长异常者为骨性畸形。如骨性Ⅲ类患者下颌骨发育过大，上颌骨发育不足；骨性Ⅱ类患者下颌骨发育不足，这类病例多系遗传和严重的功能异常引起。

2. 功能性错殆

长期持续的口面肌功能异常引起牙齿的位置及颌骨发育异常。单纯的功能性错殆常由吮吸习惯、伸舌吞咽、口呼吸及人工喂养姿势不正确等不良习惯所致。此外，下颌闭合道异常患者以及由于存在殆干扰常引起下颌功能性前伸、后缩或偏斜等，在乳牙列期儿童中多见。

3. 牙性错殆

牙齿的数目、形态、大小及位置异常所致的错殆。

临床上很少见单纯的牙性、功能性或骨性错殆，各种错殆常常相互影响、互相交叉。例如，早期功能性反殆患者如不矫治常因畸形限制了上颌的发育，下颌过度发育导致发展为骨性反殆；骨性畸形者常伴有牙错位和肌功能异常。此分类法的优势在于可以帮助临床医师更好地认识畸形的性质和形成机制，以便正确、恰当地制定治疗计划。

五、Ackerman-Proffit分类法

由于Angle分类法在世界上广泛使用，因此，Ackerman-Proffit将Venn的图形用来进行错殆畸形的分类，该图形包括了5种主要的类型及4种交

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

叉类型的错𬌗。它既能体现 Angle 分类，又能对畸形进行全面分析(图 2-74)。

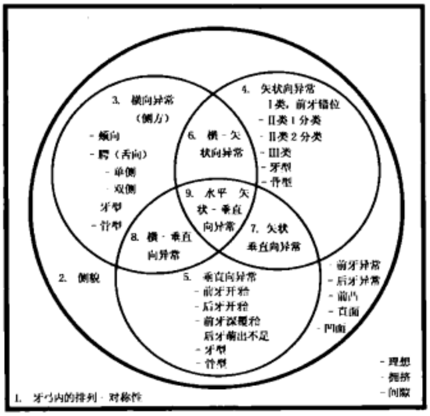


图 2-74　Ackerman-Proffit 分类图

第一类：牙在牙弓内的排列和对称性。从模型的𬌗面观可以检查牙齿的排列情况，牙排列是否正常、对称，个别牙错位情况，牙列拥挤或牙列间隙，Angle Ⅰ类错𬌗可划入此类中。

第二类：侧貌情况，为凸面、直面或凹面，上下颌是否前突或后缩。

第三类：横向异常、后牙单侧或双侧颊向或腭(舌)向错位，应区别诊断为牙性或骨性，或两者兼有。伴牙排列情况与侧貌类型。

第四类：矢状向异常。Angle Ⅰ类但前段牙弓关系矢状向异常，Ⅱ类(Ⅱ1、Ⅱ2)、Ⅲ类错𬌗，牙性或骨性。伴牙排列及侧貌类型。

第五类：垂直向异常。

开𬌗：前牙开𬌗、后牙开𬌗，开𬌗的程度。

深覆𬌗：前牙深覆𬌗，覆𬌗深度，后牙萌出不足，牙槽发育差。应区别诊断为牙性或骨性。伴牙排列及侧貌类型。

第六类：矢状向与横向异常。牙排列、侧貌类型、𬌗深度。

第七类：矢状向与垂直向异常。牙排列、侧貌类型、𬌗深度。

第八类：垂直向与横向异常。牙排列、侧貌类型、𬌗深度。

第九类：矢状向、垂直向、横向三向异常。牙排列、侧貌类型、𬌗深度。

Ackerman-Proffit 分类图可以概括几乎全部的错𬌗类型。在使用此分类时，首先分析牙在牙弓内的排列和对称性；其次分析患者的颜面正、侧貌，再进行三维空间方向分析。横向分析牙弓时注意后牙的颊、舌向关系；矢状向分析采用 Angle 分类法，区别诊断是牙性还是骨性，或两者兼有；垂直向分析，以区别开𬌗与深覆𬌗。第九类包括了各个方向的错𬌗，是最复杂的错𬌗类型。

本分类图考虑了颅面的 3 个平面空间，牙、𬌗、颌与容貌，以及牙、牙槽与骨骼的问题。此分类可以指导临床诊断和制定不同的治疗计划，因为同源性错𬌗可能需用不同的治疗方法。此分类因为相对复杂，目前尚未广泛用于临床，但可使正畸专业的初学者和学生从中了解错𬌗的复杂性，有助于对牙颌畸形进行全面分析，正确诊断和制定恰当的治疗计划。

（罗颂椒　赖文莉）

第五节　诊断和治疗计划

口腔正畸学的诊断是为了对牙颌畸形患者制定出适当的治疗计划。正确的诊断来自于全面、细致的检查，包括病史及所有的临床检查资料和诊断记录的资料，如牙𬌗模型、X 线片、照片等，经过正畸医师的综合分析，认识畸形的表现和发育阶段；列出问题，确定问题的性质、部位和严重程度；进行恰当的分类；分析畸形的病因和形成机制；提出适当的治疗计划；预测矫治疗效和疗程，以及经费预算等。由于牙颌畸形不是内、外科性质的疾病或病理过程，患者的主诉常为牙排列不整齐，前突或咬合错乱、影响咀嚼和美观等，因此，在治疗前应充分预测可能达到的治疗效果及其稳定性，能否达到患

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

者的要求;如果不治疗,畸形可能发展的前景,可能导致口颌系统的功能损害及病理损害的程度。预测的结果必须如实地告诉患者,让患者和家长充分了解。有的错𬌗患者如果有可接受的牙面美观,患者自我感觉正常,且有良好的功能和生理适应性,一般可以不进行正畸治疗。但有的患者虽然畸形不重,但心理障碍严重,积极要求矫治时也应进行治疗,这类患者要求高,医师应尽量满足其主诉的要求。有的患者本人并无治疗的要求,而是家长命令其进行矫治者,一般与医师合作不好,在矫治过程中应进行心理教育,提高对矫治的积极性,增强矫治的信心和合作程度。所以,对牙颌畸形的矫治应根据具体情况和患者的要求制定出适当的患者和医师均同意的治疗计划。对处于生长发育期的儿童患者还需预测生长对牙、颌、面的美观、功能和生理适应性等方面可能引起的变化。此外,经济水平、公共美观标准及患者的合作程度,正畸医师在选择治疗方案和制定治疗计划时均应给予参考。

一、资料的分析和诊断

(一)年龄、生长发育和全身健康情况

患者的年龄和生长发育阶段对制定正畸治疗计划十分重要。在全身及面颌生长快速期进行矫治可获得事半功倍的效果,青春生长期面颌生长快速、骨改建比较容易,是最好、最有利的矫治时间,因此,预测个体青春生长突增期的时间,对制定正畸治疗计划至关重要。预测生长突增期的方法详见第一章,可由小学、中学保健记录卡了解其身高、体重的增长情况,追踪生长突增期、性成熟情况,通过手腕片了解腕骨及骨骺发育阶段,或者用颈椎分析法判断是否已进入青春生长高峰期。骨性畸形患者应在青春生长高峰期前进行矫形治疗,改变上、下颌骨关系不调,利用快速生长的高峰期,引导面颌正常生长,对轻、中度骨骼不调患者常可得到矫正。成年患者生长已基本结束,严重骨性畸形的矫治应选用正畸正颌联合治疗。

面颌生长型的预测对诊断和治疗计划的制定十分重要。从面部的生长方向,Graber 根据 Y 轴将面部生长型分为以下 3 种:①平均生长型(average growth pattern),颏顶点沿 Y 轴向前向下生长;②水平生长型(horizontal growth pattern),颏顶点明显向前上移位,呈闭合方向旋转,上颌和上、下牙槽的垂直生长小于关节窝和髁突生长,多表现为短面型,有深覆𬌗趋势;③垂直生长型(vertical growth pattern),颏顶点明显后下移位,前面高大于后面高,多表现为长面型,有开𬌗趋势。

目前通用判断面部生长型的标准如下:①前后面高的比率　后面高(S-Go)/前面高(N-Me)×100%,>65%为水平生长型,<62%为垂直生长型;②下颌平面角　SN-MP>40°或 FH-MP>32°为高角,SN-MP<29°或 FH-MP<22°为低角;③前下面高(ANS-Me)/全面高(N-Me)×100%>58%为垂直生长型,<55%为水平生长型。

生长型是遗传的表现型,故矫形治疗只能改变生长方向和生长量,不能改变面部生长型。面部生长型的临床意义在于:①矫治的时间　垂直生长型者宜于早期治疗,尤其是女性患者。据 Nanda 研究,垂直生长型在第一恒磨牙萌出时即显现。②拔牙与否的边缘病例　高角患者倾向拔牙,低角患者慎拔,高角患者拔牙部位靠后,更有利于下颌前旋。高角患者骨密度相对较低,牙齿移动较快;而低角患者骨密度相对较高,牙齿移动较慢。③由于骨密度不一致,高角患者宜用轻力,低角患者力可适当加大。Harvold 认为对高角病例使用持续力垂直牵引(颏兜)可压低牙齿,而间歇力适合阻止牙齿的萌出。④不同生长型对支抗的反应不同,高角患者的磨牙由于受向前𬌗力的影响,常促使牙齿向前移动,提示要加强支抗。⑤颌间牵引力的应用　高角患者慎用颌间牵引,即使很轻的力,磨牙易伸长,上下磨牙各伸长 1 mm,下颌则后旋 2.5°。⑥低角患者在矫治深覆𬌗时,应尽早将下颌第二磨牙纳入矫治体系,有利于打开咬合。

如果患者为生长期的Ⅱ类深覆𬌗,其生长型为水平生长型,则改正深覆𬌗比较困难,下颌磨牙不容易近中移动,磨牙远中关系难以改正;如为平均生长型或垂直生长型,则对深覆𬌗的改正有利,但是支抗又容易丧失,导致矫治的难度增加。一般认为,Ⅱ类高角患者的治疗是比较困难的。如果是开𬌗患者,其生长型又为垂直向生长者,则矫治非常困难,常需配合正颌手术方能完成矫治目标。不过,由于生长发育的时间很长,在各生长阶段,面颌

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

生长方向并非完全一致，临床正畸医生准确预测生长型是有一定困难的。

生长量的预测对诊断和治疗计划的制定也很重要。生长量应根据个体所处的生长发育阶段如生长发育的高峰期前、高峰期中（高峰期的前峰、峰顶或后峰）或生长发育已基本结束而各有不同。

了解患者全身健康情况、有无全身性疾病，是否长期服用某种药物十分重要，如长期服用大仑丁的癫痫儿童，常伴有肥大性龈炎，有风湿热或心脏异常的青少年患者牙龈容易出血，凡可能引起牙龈出血的操作均需注意，带环戴入时可能引起牙龈出血，戴入前应给抗生素预防感染。因此，对有全身性疾病或代谢性疾病的患者正畸治疗时都应谨慎，最好待疾病控制后再进行矫治。

（二）牙及牙弓的分析

1. 牙

牙齿的大小、形态、数目有无异常，有无缺失牙及多生牙；牙在牙弓中的位置是否排列整齐、错位情况，有无间隙或拥挤；牙弓内左右同名牙在矢向及横向是否对称，有无近远中向移位或颊、舌向错位。如患者的牙龄、年龄不一致，牙龄在年龄之后，有的牙胚尚未钙化，不能轻易诊断为先天缺牙，应等牙胚发育钙化后再作判断。

2. 牙弓

牙弓及其与基骨的关系牙弓左右是否对称，上下颌牙弓的形态及大小在长、宽、高三维空间关系上是否协调一致，有无异常，应在记存模型上详细分析判断。上下牙弓的中线与面中线是否一致，如果中线不一致应分析原因，上颌中线与面中线不一致多系切牙移位所致。下颌中线与面中线不一致可能是下颌切牙移位，也可能是下颌偏斜，如系下颌偏斜则应进一步区别诊断是下颌功能性偏斜还是偏颌畸形；可仔细检查下颌闭合时有无殆干扰，如存在殆干扰，下颌闭合时常发生功能性偏斜。

在判断牙弓与基骨的关系时，应了解牙弓是位于基骨上、基骨外或基骨内。口呼吸患者由于颊肌张力增大，牙弓常有缩窄，腭盖高拱，在矫治口呼吸，去除异常的颊肌张力后，可适当扩大牙弓，如牙弓已位于基骨外则禁忌扩弓治疗。

3. 间隙分析

牙列拥挤时应作间隙分析，测量混合牙列期及恒牙列期“可用间隙量”与“必需间隙量”的方法如前述，如可用间隙小于必需间隙时，其差值为拥挤程度。4 mm 以下者为轻度拥挤，5～8 mm 者为中度拥挤，8 mm 以上者为重度拥挤。

在作间隙分析时还需考虑以下几个因素：

（1）下颌矢状殆曲线的曲度、平整（leveling）殆曲线的曲度，1 mm 需用 1 mm 间隙（图 2-75）。

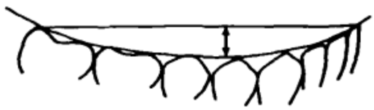


图 2-75　平整殆曲线的曲度

（2）下切牙是否需要再定位，如下切牙唇向倾斜过多，即 L_1-MP 交角过大，则应将下切牙向舌侧移动到正常位置，向舌侧移动时需要间隙，其计算方法见前。

（3）牙齿的大小比例是否正常，据统计约有 5% 的人在一定程度上牙齿比例失调，可通过计算 Bolton 指数判断。莱振亚报告，前牙比为 79.32%＋2.27%，全牙比为 91.75%＋1.62%，如比值大可能为下颌牙大或上颌牙小；比值小可能是下颌牙小或上颌牙大。当 Bolton 比值不调时牙齿不可能排列呈理想的正常殆，临床医生需要在前牙覆殆覆盖和磨牙关系两者中作出取舍。下切牙唇舌径与近远中径比的 Peck 指数不是用以决定治疗计划时判断拥挤的程度，而是用在正畸治疗后，特别是在旋转牙改正后，下切牙是否需要片磨的判断，如下切牙的近远中径比唇舌径大时可以片切下切牙邻面，使下切牙的邻面呈面接触，以增加下牙弓的稳定性。

（三）面部美观分析

通过临床检查、面部照片、X 线头影侧位片进行分析。

1. 正面分析

（1）面部外形：正面分析面部外形可以从面部的高度、宽度、突度分析各部分的比例、对称性、协调性是否正常。观察面部三等分即发际—眉间点；眉间点—鼻下点；鼻下点—颏下点三部分是否相等，面下 1/3 是否过长或过短。在 X 线头影侧位片

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

上正常𬌗人 N-ANS 为全面高的 45%，ANS-Me 为 55%，而骨性开𬌗患者面下 1/3 常过长，深覆𬌗患者面下 1/3 常过短。面部中线两侧的宽度是否对称，各部分是否协调，有无眶间距过大、偏面萎缩、面裂、唇腭裂、下颌有无偏斜、颏点是否居中。面中份是否过突或凹陷如盘形面，下颌是否前突或后缩等。

(2)唇的形态和位置：唇的形态和位置可反映切牙的位置与𬌗关系，唇能否闭合，其形态、位置、突度以及与切牙的关系是否正常。正常𬌗人下颌休息位时，上、下唇接触或轻微分开 1～4 mm，上唇位于下唇稍前方，唇放松时软硬组织关系正常，上切牙切缘暴露，微笑时多不暴露牙龈，大笑时仅露少量牙龈。安氏Ⅱ类 1 分类口呼吸患者唇常不能闭合，开唇露齿，唇外翻，松弛，厚度明显大于正常𬌗人，上唇前突，下唇位于上唇之后或在上切牙舌侧。有的安氏Ⅱ类 2 分类患者，下唇肌张力过大，唇薄呈带状，下唇覆盖上切牙牙冠唇面切 1/3～中 1/3 份，甚至达颈部；Ⅲ类患者上唇后缩，下唇前突。长面综合征患者由于上颌骨垂直向发育过度，唇常不能闭合，大笑时上切牙牙龈暴露过多。此外，唇发育过短的患者上切牙也暴露过多，尤其微笑时露龈过多，因此，应仔细区别诊断是软组织发育异常还是骨骼垂直向发育异常。

2. 侧貌分析

评价软组织鼻—唇—颏间的关系，可进一步了解患者为凸面型、直面型或凹面型，唇的突度，唇对切牙的位置关系，颏部的发育情况、颏唇沟的深度。如鼻发育大、颏部发育良好，则可掩饰前突的上牙弓；如鼻小，颏发育差，则呈凸面型。

从正面分析和侧面分析可以评价面部的垂直比例、宽度和对称性、面部的凸度、下颌的位置、软硬组织的关系、下颌平面角的大小等，如下颌平面角小，下前面高短，前牙可能呈深覆𬌗，而下颌平面角大，下前面高大，前牙可能呈开𬌗。面高还常与下颌旋转和下颌的前、后向位置有关。下颌向下、后旋转生长者，下面高常大；而下颌向上、前旋转生长者，下面高发育不足，面下 1/3 短。

(四)牙、颌、面三维形态特征分析

1. 水平向(宽度)分析

可通过记存模型、面部检查、正位 X 线片、全颌曲面断层片进行分析。

(1)骨骼分析：上、下颌宽度不调可能有以下几种情况：上颌发育过宽、下颌宽度正常；上颌发育正常、下颌宽度过大；上颌发育过窄、下颌宽度正常；上颌发育正常、下颌宽度过窄；上颌发育过宽、下颌宽度不足；上颌发育过窄、下颌宽度过大；下颌位置功能性偏斜。

(2)牙𬌗分析：正锁𬌗包括上后牙颊向错位、下后牙正常和上后牙颊向错位、下后牙舌向错位；反𬌗或反锁𬌗包括上后牙舌向错位、下后牙正常和上后牙舌向错位、下后牙颊向错位。

分析病例时，应区别是单纯由牙齿错位引起的后牙反𬌗或锁𬌗，还是由于颌骨的宽度异常伴有后牙的反𬌗或锁𬌗。如果畸形只是由牙错位引起，则治疗比较容易；如为下颌功能性偏斜，则应仔细检查𬌗障碍点，在矫治时尽量去除𬌗障碍，引导下颌正常闭合；如系颌骨畸形，则应根据患者的年龄、畸形的严重程度选择用牙代偿治疗或正畸正颌联合治疗。

2. 矢状向(长度)分析

Angle 分类法是评价牙𬌗在矢状平面空间方向的特征，原始的 Angle 分类法只是从牙𬌗上进行分类，不能区别畸形是由牙齿错位引起还是骨骼异常。McNamara 研究表明，2/3 的典型Ⅱ类错𬌗是由下颌后缩引起的。矢状向分析是评价上下颌骨及牙齿对颅骨的矢状向关系，因此，现在使用 Angle 分类时应包括磨牙关系、错𬌗类型、颌骨关系及生长方向等 4 个方面的问题。在评价颌骨关系时应考虑上颌对颅底的关系、下颌对颅底的关系、上下颌骨间的关系、上切牙对上颌的关系、下切牙对下颌的关系、颏部的发育情况、上下切牙间的关系。以上分析主要在头侧位 X 线片上进行，上下切牙间的关系除在头侧位 X 线片上分析外，还可以在模型上进行分析。

如为Ⅱ类畸形，其矢状向分析可能包括以下内容：①骨的矢状向分析　上颌前突、下颌正常；上颌正常、下颌发育不足且后缩；上颌前突、下颌发育不足。常用 SNA、SNB、ANB、FH-MP、FH-NP 角及颌凸角等反映上下颌骨对颅底的矢状关系，以及上下颌骨之间的相互关系。②牙弓的矢向分析　上

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙弓前移、下颌及下牙弓正常；上牙弓正常、下牙弓因先天缺牙、牙列拥挤而后缩；上牙弓前移、下颌及下牙弓后缩。头影测量中，U_1-NA 线的角度与距离、L_1 对 NB 线的角度与距离、U_1-AP 线距、IMPA 角均可评价牙与上下颌骨的关系；U_1-SN 角表示上切牙的倾斜度，如 IMPA 角过大（正常为 95°左右），超过 105°；L_1-AP 线距（中国人正常值为 3.67±2.01 mm）过大时，应考虑再定位下切牙，即应采用拔牙矫治将下切牙直立内收到基骨上。

以上分析对诊断畸形的性质、部位、严重程度均有一定意义。Stainer 分析对制定治疗计划、预测疗效均有一定的参考价值。严重的骨性畸形可用 VTO 预测。

如为Ⅲ类错𬌗，其矢状向分析可能包括以下内容：①骨的矢向分析　上颌后缩、下颌正常；上颌正常、下颌前突或发育过大；上颌后缩、下颌前突或发育过大。②牙的矢向分析　上切牙舌向错位、下颌及下牙弓正常；上切正常、下切牙唇向错位；上切牙舌向错位、下切牙唇向错位；当Ⅲ类骨性异常时，牙齿常出现代偿性错位，即上前牙唇向倾斜错位，下前牙舌向倾斜错位。

3. 垂直向（高度）分析

用 X 线头侧位片，照片、记存模型可以区别畸形为牙性或骨性，即应区别是牙性深覆𬌗还是骨性深覆𬌗，牙性开𬌗还是骨性开𬌗。

（1）骨的垂直关系：评价上下颌对颅底的垂直关系，可直接测量全面高、上面高、下面高及后面高。正常人 X 线头影测量下面高为全面高的 55%。前、后面高间的比例关系是否正常也可采用 Sassouni 与 Forrest 的方法，即评价腭平面、𬌗平面与下颌平面间的离散关系，正常人此三平面在面后份的一定位置相交在一点上。如以上三平面在面后份较前的位置相交，表明三平面在面部较分散，说明后面高小于前面高，常为骨性开𬌗，表现为下颌支短，下颌角大，下颌向下、后旋转。此外，如腭平面前份斜向上、后份斜向下，也可引起骨性开𬌗。如以上三平面在面后份较远处才相交，在面部散开较小、接近平行，表明下颌支长、下颌角小，下颌向前上旋转，可导致骨性深覆𬌗。

骨骼的矢向和垂直向异常经常相互交叉，有的Ⅱ类患者伴有下颌支短，下颌平面陡，下颌角大，下颌骨发育不足；个别患者下颌角前切迹明显，前面高大，但前牙由于牙槽过长表现为深覆𬌗，这种患者治疗比较困难，如系成人常多选用正畸正颌联合治疗。

（2）牙及牙槽的垂直关系：主要分为 4 类，即前牙开𬌗、前牙深覆𬌗、后牙开𬌗、后牙萌出不足及牙槽发育不足。前牙深覆𬌗可分为上下切牙过度萌出、后牙萌出不足、切牙萌出过度与后牙萌出不足两者兼有。后牙萌出不足，下颌向上前旋转，前牙及后牙的萌出量可以在头侧位 X 线片上进行分析，可测量 U_6-PP 平面的距离、L_6-MP 平面的距离，上后牙的萌出量可从第一磨牙腭根尖至腭顶间距判断，成年人上磨牙腭根尖在腭顶下 2～3 mm。如距离过大，表明萌出过度；距离过小，则表明萌出不足。

在分析垂直向异常时，必须考虑牙与骨的垂直向问题，是牙及牙槽垂直向发育异常还是骨垂直向异常，或两者兼有。

判断骨的问题时，常以下颌旋转为指征，骨性深覆𬌗时下颌向前、上旋转；骨性开𬌗时下颌向下、后旋转。但下颌的旋转量又与后牙的萌出量有密切关系，骨性深覆𬌗时后牙萌出不足，而骨性开𬌗时后牙萌出过度，在这种情况时切牙可过度萌出以代偿前牙开𬌗，而不表现出切牙无𬌗接触或开𬌗的程度很小。骨性深覆𬌗患者切牙可比正常萌出少，即代偿性萌出不足，因此前牙不表现为深覆𬌗，或深覆𬌗的程度较轻，但是代偿是有一定限度的，当超过一定限度，机体不能代偿时则出现畸形。在判断问题时必须仔细分析，骨性开𬌗的高角病例常可伴有前牙开𬌗或正常覆𬌗，也可能因切牙代偿性萌出过度形成深覆𬌗，临床上在治疗这类骨型开𬌗高角病例合并前牙深覆𬌗时，应与Ⅱ类骨性深覆𬌗病例加以区别。

三维空间分析牙及骨的关系，目的是更准确地了解畸形的性质、部位和程度，区分是牙性还是骨性，或是两者兼有，以及畸形在三维方向相互交叉的情况。Proffit 提出的错𬌗特征分类图，是比较好的错𬌗分类和诊断方法，具有一定的临床实用价值，特别是对初学者可以逐步、全面地分析问题，得出正确的诊断。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、制定治疗计划的步骤

在全面收集资料的基础上，正畸医师根据所收集的资料进行综合分析，得出正确的诊断后，应根据下列步骤制定治疗计划：①仔细地列出存在的问题；②对每个问题提出具体的解决方法；③综合各个问题的解决方法，形成一个完整、详细的治疗计划。治疗前需要确定患者的主诉、骨骼畸形的严重程度、生长发育的量、覆𬌗的大小、患者下颌是否可以后退到切对切或者下颌前伸时侧貌有无改善，以及有无牙槽代偿以及拥挤的程度，从而制定相应的治疗措施。

（一）列出问题

根据收集的资料列出以下方面的主要问题：

（1）全身健康情况及患者的主诉和自我印象。

（2）口腔健康、功能及习惯。

（3）牙颌畸形的特征：牙排列问题；面部正、侧貌和美观问题；横向问题；矢状向问题及垂直向问题。

牙颌畸形的特征可按问题的严重性排列，问题严重的列在前面，问题轻的列在后面，并根据问题的严重程度列为轻度、中度或重度。具体举例如下：

王某，女，12 岁。

全身健康，发育正常。月经初潮 3 个月。

面部检查：开唇露齿，上前牙前突；下颌后缩、发育不足，面下 1/3 略短，颏发育稍差，有咬下唇习惯。

口内检查：上前牙前突，下牙列拥挤，拥挤度 5 mm，Spee 曲线曲度较大。前牙深覆盖 7 mm，深覆𬌗Ⅱ～Ⅲ度。磨牙关系远中𬌗，右侧上下第二磨牙锁𬌗。颞下颌关节及下颌运动无异常。

头影测量显示：SNA 82°，SNB 76.5°，ANB 5.5°，SN-MP 32.6°，S-Go/N-Me 66%，ANS-Me/N-Me 54°，Y 轴 63.5°，NBa-PtGn 89°，U_1-L_1 109°，U_1-SN 72°，U_1-NA 7 mm，L_1-NB 3.5 mm。

诊断：安氏Ⅱ类 1 分类，骨性Ⅱ类，下颌发育不足，均角，平均生长型，右侧上下第二磨牙锁𬌗。

（二）提出处理的方法

经间隙分析后应该选用拔牙矫治，解除上前牙前突和下颌拥挤。前移下颌，促进下颌生长，增加下面高，改正深覆𬌗，深覆盖。7/7 交互牵引，改正锁𬌗，最终将磨牙远中𬌗关系改为中性𬌗关系。

（三）制定完整的治疗计划

在制定完整的治疗计划时，正畸医生需要明确以下 7 个问题：

（1）患者的主诉：患者的就诊目的是希望改善面形还是只要求排齐牙列？对于要求改善面形者，手术指针相对可以放宽一些。对于没有容貌要求的患者，采用单纯正畸治疗方案的可能性就相对较高。例如，主诉为颏前突的Ⅲ类错𬌗病例，要求解决颏前突，若正畸医师只注意矫治Ⅲ类错𬌗，把牙齿排成正常𬌗，而忽视了颏前突的矫治，治疗结束后很难使患者感到满意，因为只解决了牙齿的排列，未解决患者要求的颏前突问题，可考虑配合颏成形术满足患者的要求。

（2）骨骼畸形的严重程度：错𬌗畸形的性质必须判断清楚，是牙性还是骨性，或是功能性错𬌗？如果是功能性错𬌗，可考虑功能矫治器治疗；牙性错𬌗进行一般正畸治疗，生长发育早期的轻中度骨性错𬌗可选择矫形治疗，生长发育后期的轻中度骨性错𬌗可选用固定矫治技术用牙移动来代偿掩饰骨骼的不调，严重的骨性错𬌗待成人后行正畸正颌联合治疗。

（3）判断将来的颌骨生长的量：这一点在前面的叙述已经提到，生长期的上下颌骨的差异性生长对于Ⅱ类错𬌗矫治是一个有利的因素，但是对于Ⅲ类错𬌗来讲，则是一个十分不利的情况，需要正畸医生特别注意。

（4）覆𬌗的情况：一般来说，Ⅲ类错𬌗反覆𬌗深者，治疗一般比较容易，预后较好；反覆𬌗浅甚至有开𬌗倾向者治疗比较困难且预后不良。Ⅱ类患者如果下颌支短，下颌平面陡，下颌角大，下颌骨发育不足，下颌角前切迹明显，前面高大，但前牙由于牙槽过长表现为深覆𬌗，这种患者治疗比较困难，如系成人常多选用正畸正颌联合治疗。

（5）患者有没有功能性的问题，Ⅲ类患者下颌是否可以后退到切对切，Ⅱ类患者或者下颌前伸时侧貌有无改善。如果Ⅲ类错𬌗下颌可以后退至前牙切对切，一般预后良好；Ⅱ类患者如果下颌前伸

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

时侧貌有明显改善且处于青春生长高峰期或高峰前期，可考虑功能矫形治疗引导下颌向前。

(6)有无牙槽代偿：一般来说，牙和牙槽的代偿程度，代表骨性畸形的严重程度，正畸治疗比较困难，预后也不理想。

(7)拥挤的程度：判断拥挤度是治疗计划是否需要拔牙的一个重要参考指标。中到重度拥挤病例拔牙的可能性比较高，当然还需要结合其他因素，包括面部突度、下前牙再定位、Spee 曲线的曲度、磨牙关系是否需要调整等进行综合判断。

同时，在制定最终治疗计划时还必须考虑以下因素：

(1)相互作用：解决患者存在的各个问题时将产生相互作用，如解决开𬌗时一般采用压低后牙高度的方法，而后牙高度压低时下前面高必然减小，因此，对开𬌗伴下面高过大的患者，压低后牙的同时也改正了下面高过大的问题。但是对下面高正常的患者，如果用压低后牙的方法，下前面高可能减小，则出现了新问题。因此，必须仔细分析开𬌗的形成机制，才能提出正确的治疗方法。

(2)折中方法：有的患者问题较多，要全部解决存在的问题一般都不可能，正畸医师很难将众多问题加以折中，这种情况只能按问题的严重程度和先后顺序加以解决，正畸治疗最完美的目的是达到功能、美观、理想的咬合关系及疗效稳定的结果。但有时为了达到功能及疗效稳定，不得不在咬合与美观两方面做些让步。如果用牙齿的位置来改善面部的美观，最后可能导致𬌗关系不良、疗效不稳定。因此，如果在治疗计划中各种因素互不相容，为了让患者收益最大，解决患者最主要的问题，这就需要临床医师正确判断，并征求患者的意见。

(3)治疗的危险和利益分析：在选择最终治疗计划时，必须做利弊分析，要将治疗可能带来的危险和得到的利益作比较，确定治疗是否有价值。如成人前牙开𬌗采用外科手术上徙上颌骨，手术有一定的危险性，需花费较多的经费，但疗效好、稳定，并且容貌能得到较大的改善；而用牵引伸长切牙矫正开𬌗的方法，危险性小，费用少，但效果差、稳定性不好，容貌一般没有明显改善甚至可能出现微笑露龈的情况。在这种情况下，应将疗效及治疗方法如实地告诉患者，再根据患者的愿望选择治疗方案。

(4)特殊考虑：包括患者的精神因素、心理因素、牙周情况剩余生长量以及生长型等，对这些特殊问题应加以特殊考虑，以便采取相应的处理措施。

处理步骤：首先，应处理龋病、牙周病及软组织损伤，只有控制了这些疾病才能进行正畸治疗；然后，根据患者的主诉及以上的分析，将存在的牙𬌗、颌面问题按主次顺序排列。在确定最后的治疗计划前必须征求患者的意见，征得患者和家长同意，综合提出最佳的治疗计划，此计划应对患者最有益、危险性最小、价廉、简单有效。有时为了达到上述目的，不能单纯只从正畸医师的观点出发，只考虑牙排列与咬合，而应根据患者的需要，采用折中的方法进行治疗，达到美观和功能良好的目的。

对拔牙矫治的病例，选择拔牙也是十分重要的问题。在选择拔牙时除了解牙列拥挤程度及平整𬌗曲线需要的间隙外，还应考虑下切牙的倾斜度，因为下切牙的位置对面部美观和牙弓位置的稳定十分重要。常用 Tweed 三角中的 FMIA 角的大小估计下切牙再定位需用的间隙，具体方法如前述。此外，也可应用上下切牙与 AP 线的关系来估计下切牙需后移的量和上切牙应后移的量。磨牙现有的𬌗关系，患者是否为骨骼畸形，是否需用牙齿的位置来代偿颌骨间关系不调等也是正畸医生需要考虑的问题。如果牙弓前段拥挤的程度小，下切牙不需再定位，平整𬌗曲线需要的间隙不多，而拥挤在牙弓中段，磨牙为远中𬌗关系时，则可选择拔除下颌第二前磨牙，以便下第一磨牙前移建立磨牙中性𬌗关系。如为轻度Ⅲ类骨性畸形，上颌前份发育不足，伴牙列严重拥挤的患者采用正畸治疗时为了保持面部凸度及美观，可以增大下切牙向舌侧的倾斜度来掩盖骨骼不调，则可选择拔除上颌第二前磨牙、下颌第一前磨牙。而骨性Ⅱ类 1 分类患者用牙代偿掩盖骨骼不调时，可选择拔除上颌第一前磨牙、下颌第二前磨牙，有利于下颌第一磨牙前移建立磨牙中性𬌗关系，或者单上颌拔牙，内收上前牙后，磨牙关系成完全远中𬌗。如为边缘病例可以先不拔牙，进行诊断性矫治；若矫治效果不明显或支抗磨牙扩大过多时，再改为拔牙矫治。如果拔牙的疗效难以确定，也可用研究模型作牙排列实验。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

仔细考虑上述问题后，前述病例王某的治疗计划应为：拔除双侧上颌第一前磨牙和下颌第一前磨牙。上颌使用最大支抗，保证拔牙间隙绝大部分用于上前牙的内收，改善前牙唇倾和侧貌的突度。下颌使用中度支抗，改正拥挤，整平 Spee 曲线的曲度，使用Ⅱ类牵引利用剩余生长潜力引导下颌向前生长，改善下颌后缩的侧貌，增加下前面高，改正深覆殆。7/7 颌间交互牵引，改正颊舌向错位所致的锁殆，将磨牙远中殆关系改为磨牙中性殆关系。

三、各年龄阶段矫治的适应证

（一）牙颌畸形的矫治

牙颌畸形的矫治可分为早期矫治、一般性矫治与成人矫治 3 种。

（1）早期矫治：在生长发育的早期进行治疗，目的是阻断错殆畸形的发展，因此，凡影响牙颌面生长发育的一切错殆畸形均应进行早期治疗。特别是骨性畸形患者，Ⅲ类错殆如不早期进行矫治，伴随着颌骨的差异性生长，即下颌生长快于上颌生长，经过青春生长快速期，畸形可能发展成十分严重的骨性畸形。而一些Ⅱ类错殆患者，随着颌骨的差异性生长，其畸形可能有所改善，这就是所谓的Ⅱ类错殆可以期待下颌的生长。一般伴有骨骼畸形的错殆应尽早开始治疗。目前，多数正畸医师主张对骨性畸形的矫治采用双期治疗，即分两步进行治疗，第一步矫正颌骨关系不调；第二步待恒牙完全建殆后再排齐牙列。

（2）一般性矫治：即在恒牙列早期或恒牙列期进行的矫治，此时牙已全部替换，错殆已十分明确。对还处于青春生长期的病例，利用生长趋势顺势矫治，可取得很好的疗效。如患者已处于青春生长后期，矫治相对困难，此时主要是改变牙及牙弓的关系，对骨骼畸形的患者一般采用牙代偿矫治，如系严重骨骼畸形可等至成年，生长发育完成后进行正畸正颌联合治疗。

（3）成人矫治：成年人生长发育已基本完成，骨改建比较困难，此时正畸治疗主要是移动牙齿，多数学者主张用“少量牙移动”的矫治原则进行治疗，由于成人比儿童更为合作，所以疗程与青少年并无明显差异。对于严重的骨骼畸形患者，则应采用正畸正颌联合治疗。

（二）各牙列期错殆矫治的适应证与矫治器的选择

1. 乳牙列期

乳牙列期主要矫治多数牙错位，矫治上下颌骨间关系不调，去除妨碍殆、颌、面生长发育的各种不良习惯。矫治器力求简单，使用时间不宜过长，以免妨碍牙颌生长发育或造成新的畸形，一般常选用活动矫治器或功能性矫治器进行治疗。

矫治的适应证：

（1）乳前牙反殆、后牙反殆、前后牙反殆。

（2）前牙开殆、后牙开殆。

（3）导致下颌功能性偏斜的殆干扰。

（4）乳牙早失，如第二乳磨牙早失，第一磨牙前移；下颌乳尖牙早失，下牙弓前段缩短形成深覆殆；一侧乳尖牙早失，切牙向失牙侧移位。

（5）妨碍面颌功能与生长发育的口腔不良习惯。

（6）Ⅲ度深覆殆咬伤牙龈者。

乳牙列拥挤Ⅰ°～Ⅱ°深覆殆，一般不予治疗，可进行观察。

为了尽早阻断畸形的发展，矫治开始的时间越早越好，一般在 4 岁左右小孩能合作时即可进行矫治。矫治时如乳牙根吸收还不多，可施以较小的力，恒牙胚可随着乳牙移动而移动。如果施力过大，可引起乳牙冠根反向移动，恒牙胚被乳牙根推向相反方向，因此，在矫治乳牙列错殆时必须使用轻微而温和的矫治力，着力点靠近颈缘部分，使乳牙冠先倾斜移动，根尖尽量不动或轻微移动，以后随着牙槽骨的生长与殆力的作用，恒牙胚随着乳牙根尖与牙冠向同一方向移动。如患者年龄已达 6～7 岁、乳牙根已吸收过多并出现松动时，应酌情处理，必要时可以等待乳切牙替换后再进行矫治。

2. 替牙列期

替牙列期乳恒牙正在替换，情况比较复杂，必须仔细检查分析，才能做出正确的判断和处理。在此期中主要应矫治颌骨关系不调，以及妨碍殆颌面生长发育的牙错位、替牙障碍及不良习惯等。

矫治的适应证：

（1）功能性下颌后缩或下颌发育过小的骨性Ⅱ

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

类错𬌗。

(2)上颌发育不足、下颌发育过大的骨性Ⅲ类错𬌗。

(3)乳牙早脱、牙弓缩短者。如乳磨牙早脱，第一磨牙近中移动时，应视情况推第一磨牙向远中并保持牙弓长度；乳尖牙早脱时，应保持牙弓长度和切牙的位置，使之不向远中移动。

(4)恒前牙反𬌗。

(5)引起牙排列异常的多生牙。

(6)恒上切牙内倾呈闭锁𬌗，妨碍下颌及下牙弓向前生长者。

(7)妨碍下颌正常闭合和𬌗功能的错位牙及畸形牙。

(8)严重的上切牙前突、前牙深覆𬌗的安氏Ⅰ类错𬌗患者。

(9)妨碍面颌生长发育的一切不良习惯所致的错𬌗，如开𬌗、个别牙错位等。

替牙列期的前牙暂时性错合不需要矫治，建议观察，大多可以自行调整。替牙列期矫治的时间不宜过长，因为长期使用矫治器可能妨碍𬌗的发育与调整，因此必须仔细判断，如诊断不确切时可以定期复查，待诊断准确后再作处理。一般多选用功能性矫治器或活动矫治器。选用的支抗牙牙根应发育完成，乳磨牙的牙根尚未吸收过多，移动牙的牙根已基本发育完成，矫治时宜用轻微而温和的矫治力引导牙向需要的方向移动，如果牙根未发育完全，使用的矫治力过大则会妨碍牙根的正常发育，导致牙根发育过短。矫治颌骨关系异常的患者，多用功能性矫治器进行生长引导治疗，以引导面颌正常生长。复诊时应仔细观察，如矫治器妨碍牙𬌗调整，应及时处理，颌骨关系矫正后可用原矫治器固位，如还存在牙列拥挤、牙错位等情况，可等恒牙列早期再换固定矫治器排齐牙列。必要时也可以使用2×4矫治技术进行简单的固定矫治器治疗。

3. 恒牙列早期

恒牙列早期牙已完全替换，畸形已明确，一般患者正处于青春生长高峰期。少数患者还在高峰前期，此期是最好、最有利的矫治时期，应抓紧时间对一切畸形进行矫治，引导面颌正常生长。

(1)牙排列问题：有牙列拥挤或前突时，可直接进行精确的间隙分析，根据间隙情况决定扩大牙弓或拔牙矫治。无论选择何种治疗方法，常需用固定矫治器来矫正牙齿的位置，根据牙弓在前段或后段间隙的需要量来决定拔牙的牙位。为了牙列的美观与牙弓的稳定性，一般不拔除切牙和尖牙，特殊情况如切牙根尖周病变严重时可酌情处理。拔除第一前磨牙可获得较多的间隙，排齐牙弓前段的切牙与尖牙。拔除第二前磨牙，磨牙前移较多，牙弓前段可利用的间隙减少。牙齿大小不调经 Bolton 分析，不调<1.5 mm 者一般不予处理。如存在较大的不调则应处理。可选用以下 5 种处理方法：①增大切牙的倾斜度来补偿这种差异；②邻面片切牙釉质，以减少牙的宽度；③用修复冠，使小牙恢复正常；④改良常规拔牙计划，以补偿牙大小不调；⑤将间隙集中在侧切牙远中。

(2)水平向问题：年轻患者多系上牙弓缩窄所致牙弓宽度不调，可用扩大上牙弓或上颌弓进行矫治，扩大牙弓可用固定矫治器或固位良好的活动矫治器附扩大螺旋或分裂弹簧，使牙齿产生倾斜移动。扩大颌骨弓常用固定的快速腭扩弓矫治器，重力扩开腭中缝。个别牙、颊、舌向错位或单侧牙弓缩窄可用颌间交互牵引，产生牙及牙弓相互移动。严重骨骼宽度不调患者，治疗困难，常需配合手术治疗。

(3)矢状向问题：骨性矢状向问题首选的治疗方案是生长改建，应抓紧在青春生长快速期之前开始治疗，并应估计患者还存在的剩余生长量。一般女孩比男孩成熟早，在评估剩余生长量时应注意性别差异，常用功能矫治器或重力牵引矫治装置进行生长改建治疗。如患者已 15～16 岁，处于生长高峰后期，估计剩余生长量已很小时，一般不宜使用矫形治疗，因为此时只能改变牙及牙弓的位置，上颌骨及髁突改建困难，建议选用牙齿移动来代偿或掩盖轻度的骨骼不调，采用一般的固定矫治技术。Ⅱ类患者可移上切牙向舌侧，下切牙向唇侧；Ⅲ类患者应移上切牙向唇侧，下切牙向舌侧，以掩盖颌骨在矢状方向的不调。如骨骼严重不调，则应等成年时再进行正畸正颌联合治疗。

(4)垂直向问题：主要表现为前牙开𬌗和前牙深覆𬌗，常常合并有矢状向异常。垂直向问题常与颌骨的位置和大小不调有关。单纯性的牙齿萌出不足或萌出过度者较少见，牙萌出异常常与骨骼异

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

常混合在一起，因此必须仔细分析。

（5）前牙开䝘：骨性开䝘的特征是前面高增加，下颌平面角大，后牙萌出过度，下颌向下后旋转，此类生长期患者常伴有Ⅱ类颌骨关系，可使用生长改建法治疗，即采用压入上磨牙或抑制上磨牙继续萌出，使下颌向前、上旋转生长。多选用后牙䝘垫式矫治器配合口外高位垂直牵引，压低后牙。当然使用固定矫治技术是最常用的治疗手段，临床医生常采用多曲方丝弓矫治技术（MEAW）治疗开䝘，效果好；也可以使用摇椅弓加牙弓前段垂直牵引的方式，可获得类似于 MEAW 的治疗效果。在年幼儿童，前牙开䝘的主要原因是舌习惯、吮吸习惯或其他环境因素引起，当不良习惯改正后，开䝘可以自行调整，或用简单的活动矫治器附破除习惯的附件进行治疗。但恒牙列期的前牙开䝘则很少由单纯的某种习惯引起，这种患者即使改正了不良习惯，开䝘也很难自行矫正，可用多曲方丝技术，或者使用固定矫治技术及种植支抗压低磨牙或进行牙代偿治疗。成人骨性开䝘患者多用正畸正颌联合治疗。

（6）前牙深覆䝘：多系后牙萌出不足下颌向上、前旋转或切牙过度萌出所致，其表现多为Ⅱ类错䝘。下切牙过度萌出时常需用固定矫治器来改正曲度过大的 Spee 曲线。矫正过大的 Spee 曲线可采用 3 种方法：①压入下切牙，即将切牙压入牙槽骨内；②对正在生长的患者阻止下切牙萌出，让其他牙萌出；③伸出磨牙与前磨牙，保持切牙在原有的位置上。

骨性深覆䝘患者矫治时需使下颌向下、后旋转，增加前下面高和下颌平面角；但需记住，下颌后旋时有的患者可能显示出下颌发育不足，当出现这个问题时仍需用生长改建法引导下颌前伸来促进下颌骨的生长。

（罗颂椒　赖文莉）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三章 牙颌畸形矫治的组织变化

牙颌畸形的表现形式繁多，但是对于牙颌畸形的矫治，无论采用活动还是固定矫治器，都必须对错位的牙、牙弓或颌骨施加一定的矫治力，通过引起牙周组织、颌骨在生理限度内的组织改建，才能产生牙齿移动，引导颌骨正常生长，抑制异常的生长，恢复或重建咬合平衡，从而使牙颌系统获得正常的外形，发挥正常的功能，达到畸形矫治的目的。这一系列的变化必须在一定的生理范围内进行，并且符合生物力学原则，不应引起组织病理性损害。正畸牙移动的组织学改变是错殆畸形矫治的基础，它对临床施力大小、施力方式等有直接影响。为了在临床工作中取得更好的矫治效果，必须对矫治的生物学基础、组织变化及其机制有所认识。

第一节 正常牙周组织结构及其生物学特性

正常牙周组织包括牙槽骨、牙周膜（牙周韧带）、牙骨质及牙龈。

一、牙槽骨

牙槽骨是上下颌骨包围和支持牙根的部分。按其解剖部位分为固有牙槽骨、密质骨和松质骨。牙槽骨具有一般骨组织的特征，即固体状态和坚硬性质，是人体中适应性很强的组织，具有高度的可塑性，也是全身骨骼中变化最活跃的部分。它的变化与牙齿的发育萌出、乳牙替换、恒牙移动和咀嚼功能等均有关系。牙槽骨在生理状态下，不断进行着形与质的变化，其改建与其他骨骼组织一样，包括两个过程：增生与吸收。通过增生与吸收巧妙地配合与调整，进行着量与质的改变，以达到新的平衡，这就是正畸治疗的生物学基础。如果颌骨没有可塑性，就根本谈不上正畸治疗。在牙齿萌出和移动过程中，受压侧的牙槽骨骨质吸收，而牵引侧牙槽骨骨质增生。临床上利用此原理进行错殆畸形的矫治，即施加一定的力于牙齿上，经过一定时间后，受压侧牙槽骨吸收，张力侧牙槽骨增生，牙齿的位置移动。当牙列缺失之后，因为缺少生理性刺激使缺失处的牙槽嵴不断萎缩、吸收，从而失去原有的形态。

二、牙周膜（牙周韧带）

牙周膜系环绕牙根、在牙根和牙槽骨之间的致密结缔组织，主要连接牙齿和牙槽骨，使牙齿固定于牙槽骨内，并传导调节牙齿所承受的压力，具有悬韧带作用。牙周膜的厚度为 0.15～0.38 mm，在根中 1/3 处最薄。牙周膜是纤维性结缔组织，由细胞、纤维及基质组成，并富含血管、神经。细胞成分包括合成性细胞（成纤维细胞、成骨细胞、骨细胞、成牙骨质细胞）和吸收性细胞（破骨细胞和巨噬细胞等）以及未分化的干细胞。必要时，牙周膜干细胞能分化为各种合成性或吸收性细胞，使牙槽骨形成与分解。其中，牙周膜的纤维由胶原纤维和不成熟的弹力纤维组成。此外，牙周膜纤维中的胶原也能进行合成与分解。牙周膜的合成与分解是全身结缔组织中最活跃的。

三、牙骨质

牙骨质覆盖在牙根表面，它的组织学结构与密质骨相似。由细胞和钙化的细胞间质组成，在生理状态下，骨组织既有吸收又有新生现象，牙骨质只有新生。随着年龄的增长，牙骨质缓慢地沉积，却不吸收。通常，在同一正畸施力条件下，牙槽骨吸收，牙骨质无吸收或仅有少量的吸收，即是说，牙骨质比牙槽骨有更大的抗吸收能力，这一点十分重

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

要，否则正畸治疗无法进行。

四、牙龈

牙龈是口腔黏膜覆盖于牙颈部及牙槽嵴部分的组织，属于口腔黏膜的一部分，在前庭和下颌舌侧面与牙槽黏膜相连，由上皮层和固有层组成。它可分为游离龈、附着龈及牙龈乳头。牙龈固有层内含有丰富的胶原纤维，直接附着于牙槽骨和牙颈部，使得牙龈和周围的组织稳固地附着在一起。正畸治疗中，牙龈部分形成堆积、陷窝，附着龈破坏，充血等，但组织成分变化小，其形态可随牙齿移动而改建。在治疗中保持牙龈的健康和生理状态十分重要。

第二节　正畸牙移动时牙周组织及牙的变化

在正常生理状态之下，在各种牙周组织的参与下，牙齿不是固定不动的，而是会发生各种生理性的移动，包括牙齿的萌出运动和牙齿的生理性漂移。正常情况下，牙齿的快速萌出运动只发生在乳牙建𬌗时期以及乳恒牙替换建立恒牙𬌗的很短时期之内。只有在极个别的情况之下，由于各种原因引起的阻生牙会持续较长时间的萌出运动。牙齿在萌出建𬌗之后，由于牙齿邻接面的生理性磨耗等因素影响下，牙齿还会发生生理性的漂移。在后牙段，人和灵长类动物的这种生理性移动是向前的，而在啮齿类动物是向后的(图 3-1)。除此之外，在牙齿的不断磨耗中，尤其是在生长发育过程中，还可以观察到牙齿发生缓慢、持续的𬌗向运动。当牙齿受到一定的矫治力，矫治力就借牙齿传达到相应牙周组织，引起组织变化，并通过适应性改建，也能使牙齿发生定向移动，最后达到矫治目的。

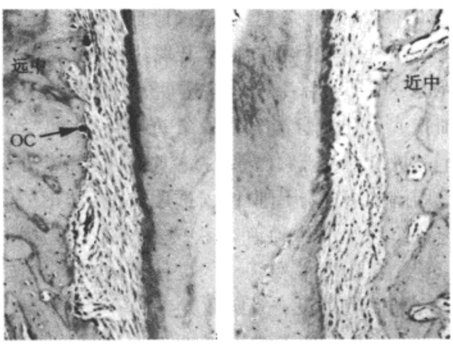


图 3-1　生理状态下，大鼠磨牙向远中漂移，牙周膜内只可见少量破骨细胞，并且主要集中在远中牙周膜牙槽骨表面

一、牙移动的一般规律

正畸临床治疗的基本过程分为生物力学阶段和组织学阶段(图 3-2)。

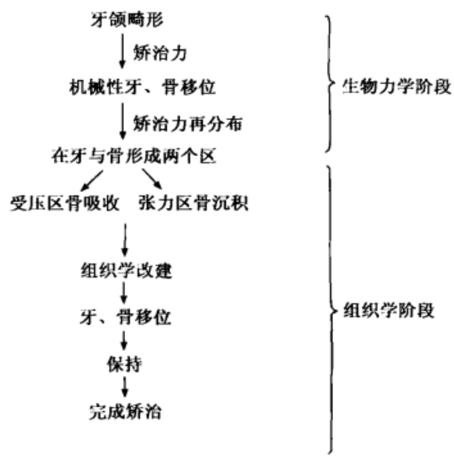


图 3-2　正畸临床治疗的生物力学阶段和组织学阶段

Reitan(1957)研究了 1 例 12 岁患者的尖牙远中移动情况。首先提出了牙移动的一般规律(图 3-3)，即受力后 5～7 天内为初始阶段，牙周膜和牙槽骨受压力后发生弹性改变及牙机械性移位，其位置变化大；受力后 7～21 天为迟缓阶段。牙周膜和牙槽骨的弹性变化已达极限，牙无机械性移位，牙位置变化不大，而主要是组织变化；第 3 周后进入迟缓后阶段，在此阶段中牙位移又发生显著变化。由该曲线图可见，牙移动的规律表现为快速—迟缓—快速 3 个阶段。此规律亦被临床实践所证实。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

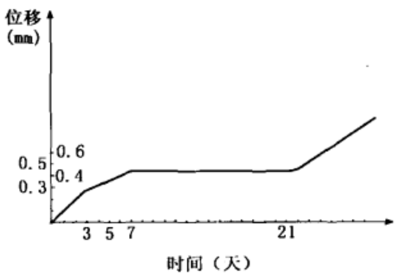


图 3-3　一个 12 岁男孩前磨牙受持续小力(0.29 N)后的移动曲线图

二、牙槽骨、牙周膜的生物学反应

当外力施加于牙齿上时，与牙移动方向相应的牙周组织面所承受的是压力，称之为压力侧；与牙移动方向相反的牙周组织面所承受的是牵引力，称之为张力侧(图 3-4)。两种不同的应力作用于牙周组织产生两种不同的效应。以下根据牙齿移动的不同阶段分别阐述两个区域的组织变化。

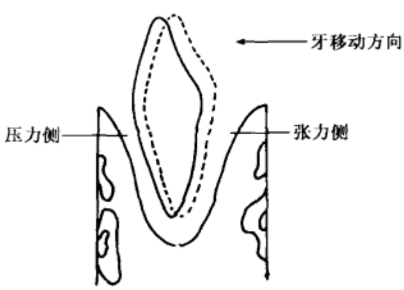


图 3-4　牙移动示意图

(一)牙第一次快速移动期——第 1 周

1. 压力侧

(1)牙周膜：牙周组织是黏弹性物质，当矫治力作用于牙体后，受压侧牙周膜组织被挤压而紧缩，牙周间隙变窄，血管受压，胶原纤维和基质降解、吸收，在 30～40 小时之后分化出破骨细胞，排列在牙槽骨表面。

(2)牙槽骨：牙槽骨表现轻度弯曲变形。

2. 张力侧

(1)牙周膜：纤维被牵拉伸长，主纤维拉长沿张力方向排列，细纤维之间相互交错，牙周间隙增宽，胶原纤维和基质增生，并有成纤维细胞增生，成骨细胞分化，成骨细胞沿骨表面沉积为骨样组织，沿拉伸纤维束沉积并包埋。

(2)牙槽骨：骨表面有新形成的骨小梁，顺施力方向排列，即过渡性骨小梁，后期再进行改建。

牙移动特点为快速移动，此期的牙移动范围受到牙周膜宽度和牙槽骨的影响，此期外力大于约束力。

(二)牙移动迟缓期——第 2～3 周

1. 压力侧

(1)牙周膜

1)牙周组织发生透明样变性：目前认为，受压侧牙周膜均会发生透明样变性，即使施力较小，也会引起小范围的透明样变，但持续时间短，易被吸收。透明样变性是指牙周膜在受压后所发生的无结构样改变，在光镜下，可见牙周韧带正常结构消失，血管受压破裂至成分消失，核固缩，细胞变性消失，胶原纤维结构不清，形成嗜伊红均质状无结构物质。透明样变性与解剖结构和施力大小有关，如果牙槽骨疏松，透明样变性持续时间则短，牙槽骨内表面平整者比粗糙的牙槽骨形成的透明样变性区更大；施力小者，变性范围也就受局限。由于施力后细胞破坏，毛细血管拉伤，在透明样变性周围组织呈现出轻微的炎症反应，该反应可随力的增加而加重。

2)透明样变牙周膜的修复：透明样变性发生后不久，牙周膜开始修复。新生纤维母细胞在压缩初期开始出现，稍晚巨噬细胞出现，吞噬细胞汇集于变性区周围，开始吞噬消除透明样变性组织、残余的细胞成分和血管成分以及纤维降解产物。另外，新生的成纤维细胞、血管内皮细胞、血管成分从变性至周围健康的牙周膜侵入透明样变区，形成新鲜的肉芽组织。新生血管的入侵在修复过程中起重要作用。在透明样变区域内无法形成破骨细胞，在压力侧牙周膜内没有骨吸收发生。

通常，透明样变性持续 2～3 周，如果骨质致密，持续时间会加长。

(2)牙槽骨：过去认为，微小外力在牙周组织不产生透明样变性，牙槽骨发生直接骨吸收。近年来，Reitan 等学者研究认为，正畸牙移动时，通常受

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

压侧牙周韧带不可避免地要产生透明样变性，即使小力也如此，一旦发生透明样变性，受压区牙槽骨就只能进行“潜行性吸收”或“间接性吸收”，即破骨细胞在相应透明样变性组织区的牙槽骨髓腔侧或透明样变性周围的牙槽骨表面进行挖掘性骨吸收。牙槽骨的吸收主要由破骨细胞完成。

2. 张力侧

牙周膜纤维停止继续拉伸，细胞增生变缓慢。此期牙移动基本停滞，其原因是压力侧牙周组织受挤压并发生透明样变性后，抵抗牙继续前移的阻力增大，而外力衰减或减小，致使外力不足以克服牙周组织约束阻力所致。

（三）牙第二次快速移动期——第 4 周

1. 压力侧

（1）牙周膜：此期透明样变性基本被清除，而由肉芽组织所代替，牙周间隙较治疗前显著增宽，牙齿又出现快速移动。

（2）牙槽骨：在透明样变性组织消除后，如力量保持在一定限度内，将主要以直接吸收的方式破骨，可见大量的破骨细胞聚集在压力侧牙槽窝表面。破骨细胞在修复后的肉芽组织表面，正对牙槽骨区发生骨吸收，并与间接骨吸收一起为牙移动的空间创造条件，同时也缓冲压力。

2. 张力侧

细胞增生，骨质沉积加快，牙周纤维松弛，纤维经过调整，再排列与重新附着。过去认为，牙槽骨表面纤维是被动地由新形成的骨样组织包埋，而形成夏普纤维。最近发现，新的夏普纤维是在骨沉积的同时合成的，当纤维母细胞离开骨表面时，可合成纤维并沉积。在骨表面骨沉积而形成新的夏普纤维或新沉积的纤维与原来的纤维合并，原来沉积的胶原纤维可合并入新的骨样组织中，同时骨表面也产生大量的新的胶原纤维，新生的胶原纤维不仅合并入新骨中，也要合并入牙周韧带，可能与张力侧牙周膜宽度增加有关。近期的研究发现，张力侧新的类骨质的形成与牙周膜纤维束的厚度有较大的关系，当牙周膜纤维束较粗时，类骨质会沿着牵张的纤维束沉积，形成新的骨板样结构。当张力侧的牙周膜间隙恢复到正常宽度时，骨形成终止。

此期由于压力侧骨吸收，透明样变组织消失，使压力侧空间增加，压力侧压力也下降；而张力侧由于骨沉积牙周间隙减小，张力降低。牙周纤维可被继续拉伸，此后在持续力作用下，牙齿出现第二次快速移动。

由于牙齿受力后的整个改建移动过程常需 4 周时间，所以临床上患者多是 1 个月后复诊，以顺应外力所致的生理改建过程及周期，有利于牙齿的生理移动。

牙齿移动过程总结见图 3-5。

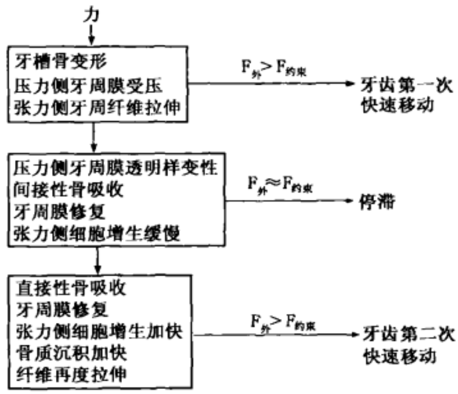


图 3-5　牙齿移动过程总结

三、牙槽骨的代偿性成骨与吸收

牙齿在移动时，除牙槽骨牙周膜面有改变外，其对应的牙槽骨外板也会发生变化。在压力侧，除牙槽骨向牙面吸收外，背牙面牙槽骨外板则出现新骨沉积，有成骨细胞出现；反之，在张力侧，牙槽骨向牙面出现新骨沉积，而背牙面则出现骨吸收，从而使移动牙两侧的牙槽骨骨壁厚度保持动态平衡（图 3-6）。骨内膜细胞参与介导了这一过程。因此，牙齿移动时，不仅是牙体移动，连整个牙槽窝也一起改建移动，并保持原有牙槽骨的结构和厚度，



图 3-6　牙槽骨的代偿性成骨与吸收

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙周间隙也恢复到正常宽度，最终牙周膜和牙槽骨都在新的位置上恢复了正常生理状态。

在矫治过程中，松质骨内将出现新的骨小梁，其方向都是顺着矫治力方向横行排列，称过渡性骨。矫治完成后，该过渡性骨逐渐被正常结构所代替。由过渡性骨到正常，大约需要半年到1年的调整时间。因此，临床上矫治完成需保持半年到1年时间，以防止复发。

四、牙移动过程中，牙龈、牙骨质、牙本质及牙髓的变化

(一)牙龈的变化

1. 龈炎

矫治器干扰了正常的口腔生理功能，一些矫治器直接压迫牙龈以及由于矫治器妨碍了牙菌斑和软垢的清洁，正畸患者极易发生牙龈炎症，严重者可引起牙龈溃烂。

2. 牙龈附着破坏

牙龈退缩，严重错位牙或因矫治使牙齿过度向唇侧或舌侧移动，超出了牙槽窝，不但使颈缘部牙槽骨变薄或根部穿孔，还将导致龈张力增强，牙龈变薄，从而使附着龈破坏，牙龈退缩。

3. 牙龈堆积及凹陷

在远距离移动正畸牙关闭拔牙间隙的时候，比如在拔除第一前磨牙的矫治病例中，由于尖牙移动距离较大，会使龈组织发生某种特征变化，在尖牙近中面常出现一个三角形凹陷；在远中面，牙龈堆积突起，并发生皱褶，形成裂隙。这是因为牙齿在向远中移动时，近中面附着上皮从牙面剥离，而远中面龈组织堆积所致。此外，在拔除下颌第二前磨牙的病例中，需要磨牙大量前移较多的情况也容易导致磨牙近中的牙龈出现堆积。

总之，正常牙移动时牙龈的变化是很微弱的，也是可逆的，对疗效影响小，但如果注意口腔清洁，去除牙周创伤，矫治器基托作必要缓冲，发现牙龈病变及时处理，则牙龈病变可以减轻或避免。

(二)牙骨质、牙本质的变化

正常的牙骨质以及牙骨质表面的牙周膜细胞含有一种潜在的胶原酶抑制剂，构成防止牙骨质吸收的保护层。理想的正畸力最好能控制在只会使牙槽骨吸收，不致使牙骨质吸收。但实际上，正畸力施于牙齿后，由于牙周膜的变化，牙根也受到一定影响。透明样变性发生之后，在变性区域周围的牙骨质表面失去了正常的保护层，清除透明样变性的巨噬细胞在吞噬变性组织的同时，也会导致这些无细胞的牙骨质吸收。但由于牙骨质抗压能力较强，与牙槽骨相比，它的吸收范围小，程度轻，并且很快有新生牙骨质及时进行修复补偿。但如果加力过大，牙骨质吸收可达牙本质。如果吸收发生于根尖，可造成牙根吸收。牙根吸收可见3种类型：①微小性吸收，此种吸收为局部性、表浅性，只限于很小量的牙根吸收，该类吸收通常在被移动的牙齿上都会发生，不能在X线片上看出；②进行性吸收，此种吸收为进行性，牙根根尖被侵犯较多，治疗时必须经常行X线检查，如牙根吸收达1/3，牙的稳定性及功能将受到影响；③特发性吸收，此种吸收与矫治力无关，其原因不明，如在治疗前发现特发性吸收必须引起注意，因为施予矫治力后可使牙根吸收进一步加剧，并导致治疗失败。牙根吸收与矫治力轻重、作用时间、牙齿移动方向及患者的年龄均有关系。

(1)有研究发现，不同的牙齿具有不同的易感性，最容易发生牙根吸收的是上颌侧切牙和上颌中切牙，其次是下颌切牙。接受过根管治疗的牙齿能够更好地阻止牙根吸收。

(2)牙根吸收还可能与年龄有关，成年人较青少年更容易发生牙根吸收。

(3)矫治器的类型也是影响牙根吸收的原因之一。固定矫治器产生的矫治力比活动矫治器更符合持续轻力的原则，相比之下较少产生牙根吸收。

(4)在各种牙移动类型中，牙齿的压入移动和转矩移动最容易导致牙根的吸收。特别是一些使牙根向颊侧的移动，在颊侧骨皮质的影响下特别容易引起牙根的吸收。比如，切牙的根唇向转矩、快速扩弓的支抗后牙。

(5)施加的矫治力的大小和持续时间也是影响牙根吸收的重要因素之一。长期的重力作用下，更容易引起牙骨质的破坏和牙根的吸收。

(6)其他因素：尽管我们在牙根吸收的方面做了大量的研究和探索，除了以上可控因素之外，还

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

有许多局部和全身因素会影响正畸过程中牙骨质的完整性，还有待进一步的探究。我们在临床操作中应该严格遵守轻力的原则，对于敏感的人群和容易导致牙根吸收的操作更应该小心谨慎，把对牙骨质的损伤降低到最低限度，最大程度地保存牙周组织的健康和完整性。

（三）牙髓的变化

当施加于牙齿上的力强度适宜时，由于牙根尖部血管受到轻压，牙髓仅出现轻度充血；如果矫治力太大，牙髓血流会被淤滞或阻断，牙髓出现严重充血、水肿、空泡样变，甚至牙髓变性坏死。

（四）牙移动过程中，疼痛和松动现象

1. 疼痛

（1）原因：初期无髓鞘神经末梢受压迫以及可能是炎性物质如 PG 刺激所致。

（2）疼痛特点：众多对正畸患者的研究发现，大约有 91%～95%的患者都会抱怨由于疼痛带来的各种不适。疼痛出现于施力初期，一般不超过 3 天；疼痛与力的大小有关，加大压力则疼痛明显；疼痛有明显的个体差异，会受到情绪等其他因素的影响。疼痛的一般规律是在加力后 24 小时内逐渐加重，之后缓慢减轻，大约在第 7 天恢复到正常水平。曹阳和杨秩的研究发现 P_2X_3 受体的变化参与了正畸牙移动疼痛过程。杨秩、罗薇等还通过建立牙移动疼痛的大鼠观察模型对牙移动疼痛进行了深入的研究，还发现外周的 NMDA 受体也参与了牙移动的疼痛调节。

2. 松动

（1）原因：牙周膜间隙增宽以及牙槽窝新形成未钙化的类牙骨质有一定弹性导致Ⅰ度松动，这是许可的。如果在此基础上又有咬合创伤，牙周炎或不当的长期施力，造成牙根 1/3 以上的吸收，就会产出Ⅱ度、Ⅲ度松动。Ⅱ度、Ⅲ度松动应避免。

（2）预防：消除殆干扰，矫治力适当。

（3）治疗：除在预防基础上，停止施力，让松动牙齿休息，密切观察，必要时用 15% $CaCl_2$ 作局部湿敷或透析。

3. 疼痛及松动的意义

疼痛和松动有负反馈调节作用。当牙齿出现疼痛、松动时，应适当减小矫治力，使疼痛减轻或消失，牙松动保持在Ⅰ度以内。

五、不同牙移动类型及参考力

（一）倾斜移动

当牙冠受到单一水平力时，牙齿发生倾斜移动。以旋转中心为支点，根尖向反方向移动，形成两个张力区和两个压力区。倾斜移动时，透明样变性区最初发生在压力区牙槽嵴下方。由于被拉伸的纤维相对较少，牙冠的移动速度比其他类型的牙移动快。当颈部透明样变性区域吸收后，再次加力所发生的继发性透明样变性区域向牙根中分移动。牙移动同时，在牙槽窝内表面发生改建，牙槽骨外侧面也会发生补偿性改建，牙槽壁原有厚度因而得以保持，长期大幅度的倾斜移动可发生牙槽嵴和根尖吸收。

参考力：切牙为 0.25～0.39 N；尖牙为0.69～1.47 N。

（二）整体移动

在同样的施力条件下，与倾斜移动相比，整体移动所产生的透明样变区域小，持续时间短，随后在牙槽骨内表面发生广泛性的直接骨吸收，张力侧纤维均匀牵张，新骨沉积。这种移动较少发生牙槽嵴吸收，适合于成年人牙移动。

参考力：单根牙为 0.49～0.69 N。

（三）旋转移动

除了中切牙外，通常牙根横断面为椭圆形，因而在旋转移动时，每个牙根均会产生 2 个压力区和 2 个张力区。颈缘区的纤维结构明显地被拉伸，尤以唇面和舌面的游离龈纤维移动显著，并会带动邻近的纤维移动，张力侧新形成的骨小梁也顺牵张纤维方向排列。

牙根的根方 2/3 区域被拉伸的纤维即斜行纤维和根尖纤维及其新生骨小梁在较短时间内也会发生改建，以适应新的牙齿位置，而颈部牙槽嵴纤维在很长时间内仍然保持着被拉伸状态且改建较慢。这些改变说明，旋转移动极其复杂，因而常常需要过度矫正，并延长保持期。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

参考力：单根牙为 0.39～0.49 N。

（四）伸出移动

伸出移动对整个牙周纤维受到牵拉，牙槽窝有新骨形成。在生长发育期儿童。不仅牙齿伸出移动，还会刺激牙槽骨垂直向生长。

与旋转移动相同，牙槽嵴纤维被拉伸的长度及持续时间都大于其它牙周纤维且改建较慢故这种牙移动也容易复发。

成年人生长发育已停止，纤维改建缓慢，为了减轻复发趋势，以及避免牙髓病变，可设计提供较轻的间断力。使牙作伸出移动。

参考力：单根牙：年轻人为 0.49～0.98 N；成人为 0.2～0.29 N。

（五）压入移动

与伸出移动相反，由于游离龈纤维有轻度放松，复发的可能性较小，对于成年患者提倡间断地压入，并且避免使用大力，以避免根尖受压牙髓坏死。

参考力：0.2～0.29 N。

（六）转矩和竖直

转矩和竖直均类似倾斜移动，控制牙冠不动，牙根移动，两种运动中牙根应注意保持在松质骨限度内，以避免穿孔和牙根吸收。

转矩(torque)：由于根尖区牙周膜宽度大于牙根中分，受压侧牙槽骨吸收先发生于根中 1/3 处，随着此处牙槽骨吸收，吸收区面根尖转移，张力侧同样有骨质沉积。

竖直(upright)：根移动方向的牙槽骨面即根尖 1/3 广泛受压，而另一面只有牙槽颈缘处小面积受压。

参考力：单根牙为 0.49～0.59 N。

第三节　正畸移动过程中其他组织的变化

正畸矫治不仅只是对错位的牙齿进行矫治，还能对异常牙弓或颌骨进行矫治，从而达到牙面矫形的目的。当施加一定矫治力于牙弓或颌骨时，能引起骨缝、颞下颌关节以及肌肉等有关组织发生变化。

一、骨缝的变化

上颌骨骨缝在受到重力前牵引或推上颌向后时，由于应力分布差异，各个骨缝口及骨缝的各个部位也要受到不同程度的压缩与牵引，其组织改变基本上与牙周组织相似，即受压区吸收，受牵张区增生。而在进行上颌牙弓扩大时，在腭中缝闭合前，对其施力扩大时，骨缝中的纤维受牵拉，缝两侧有新骨形成。在保持期内新骨增生填满扩大的骨缝中，使之闭合。

二、颞下颌关节的改变

下颌前突或后缩需要改变上下颌近远中关系时，常用口外力或颌间牵引，其下颌体、下颌角、下颌关节都会发生适应性生长改变(图 3-7)。

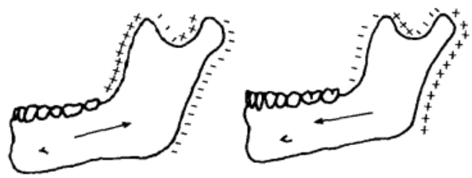


图 3-7　牵引下颌移动时的组织变化

（一）牵引下颌向前的组织变化

关节凹：前壁受压，骨质吸收；后壁增生，关节凹发生前下移位。

髁突：因前移使其前缘受压吸收，后缘增生，髁突发生后上移位。动物实验研究表明，青春期大鼠下颌前伸后髁突上后份软骨细胞增生，生长量增大，DNA 合成增多。局部的激素水平（雌二醇、胰岛素、甲状腺素和生长激素）和生长因子（FGF_1 及其 mRNA，TGF-β 及其 mRNA）的含量和表达均有显著增加，从而促进了髁突软骨的生长改建。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

下颌支：前缘吸收，后缘增生。

下颌角：变钝。

下颌体：增长。

(二)牵引下颌向后的组织变化

牵引下颌向后的组织变化与上述相反。关节凹后壁、髁突后缘吸收，关节凹前壁、髁突前缘增生，下颌体变短，下颌角变锐。

三、颜面区肌肉的改变

功能与形态是相互制约、相互影响的。牙颌畸形矫治过程中，颜面区肌肉、韧带等软组织也会发生适应性变化，以取得新的平衡。例如，导下颌向前治疗时，可发生翼外肌与前伸肌功能活动增加，翼外肌Ⅰ型纤维增加，而Ⅱβ型纤维减少，肌小节增长，肌细胞内糖原颗粒增加，胰岛素含量增加，K^+-Na^+-ATP 酶活性及其 mRNA 增加，细胞膜上乙酰胆碱受体的结合容量增加，为肌肉的改建提供物质基础。另外，利用神经肌肉调节机制可矫治早期牙颌发育畸形。例如，在儿童时期建立新的正常的反射通路以矫正其异常的颌位。在正畸治疗中，功能与形态的关系是密切相关的。

第四节 有关牙移动机制的学说

当矫治力通过矫治器施加到正畸牙后，各种细胞各司其职，从而实现牙齿的定向移动。但是有关牙移动机制的研究，由于各个时期认识水平和研究手段的不同，学者们提出了许多学说，但仍存在局限性，正畸牙移动机制有待于进一步探讨。以下是有关正畸牙移动机制的各种学说。

一、骨弹性学说

1858 年，由 Kiugsley 提出。他认为牙的移动是因为骨小梁有可压缩性、弹性和柔性。该假说只能用于解释受力初期牙齿的移动，不能解释后期牙齿的移动，并且该学说缺乏具体的实验依据。

二、骨压迫学说

1904 年，Sandstedt 用狗作实验发现，在牙齿受力后，压力侧牙槽骨发生吸收，有破骨细胞产生，而被牵引侧有新骨形成，有大量成骨细胞。但是，骨压迫学说未阐明骨压迫是怎样引起骨吸收和骨沉积的。

三、骨转化学说

1930 年，Oppenhim 在狒狒和狗的牙齿上作正畸实验发现，在牙齿受力后，无论张力或是压力，牙槽嵴致密骨板均有吸收，并以海绵骨代替，呈现横行排列的骨小梁，施力停止并保持到新位置时，这种过渡性骨又转变为致密性牙槽骨，故称为骨转化学说。但此学说仅显示了受力时牙槽骨的组织形态变化而并未说明骨吸收和骨沉积的机制。

四、骨压电效应学说

压电是指非对称的晶体变形所产生的电荷。人的牙齿、骨组织及胶原纤维都是压电物质。学者们研究发现，正畸治疗使牙齿移动时能使牙槽骨弯曲变形，由此产生电荷，凹面带负电，凸面带正电，负极使成骨细胞活化，生成骨；正极则使破骨细胞活化，吸收骨。电荷大小与牙槽骨弯曲程度成正比。此学说补充了骨转化学说的不足。

五、骨机械—化学学说

1970 年，Justtls 等提出骨组织的压力变化能改变羟磷灰石晶体的溶解度，引起破骨和成骨作用，从而导致骨组织重建。又有不少学者发现，受力后牙周组织会释放某些化学物质如 PG、cAMP 等，因而促进破骨或成骨。

六、多因素综合学说

以上学说虽然各有依据，但解释都不充分，正畸治疗的牙移动机制尚需进一步探讨。

1983 年，Mostafa 综合近几年来的研究，认为牙齿移动是多种因素同时作用的结果，并提出了一个综合的牙齿移动学说。国内学者段银钟也综合了近年来有关牙齿移动机制的资料，对牙齿移动的多种学说做了总结，如图 3-8 所示。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

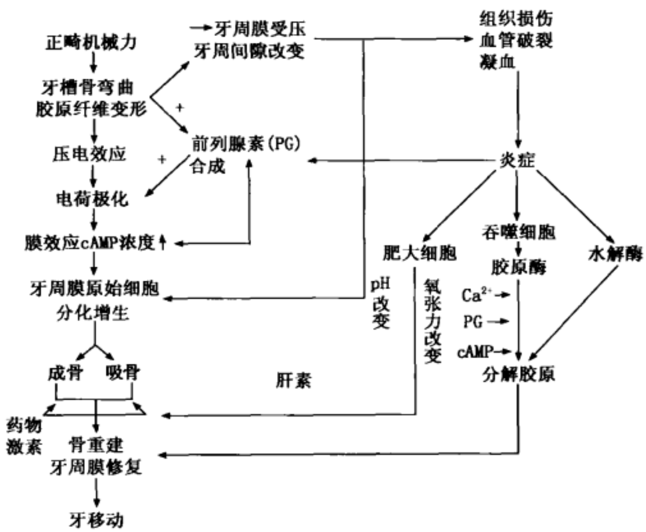


图 3-8　牙移动综合学说示意图

第五节　影响牙移动的因素

牙齿必须受到一定的矫治力，使牙周组织发生变化，才能产生牙齿的改建移动。因此，矫治力是影响牙齿移动的重要因素。由于机体是一个统一整体，机体的内、外环境条件也在影响牙齿的改建移动中起着十分重要的作用。

一、矫治力因素

(一)施力方式

由于施力方式不同，产生不同类型牙移动所需矫治力的大小也不一样。见前面所述。

(二)施力强度

矫治力过小，不足以克服牙周阻力(约束力)，不能引起牙齿移动；力量过大，引起牙周膜组织透明样变性区域大，透明样变性组织吸收的时间也长，停滞期时间就长，故矫治力过大不仅不能加速牙齿移动，反而会延缓牙齿的移动。只有强度适宜，牙周组织才能够处于活跃状态，产生类似牙齿生理性组织反应和生理性移动的效果。

(三)施力时间

间断力引起的牙周膜透明样变性的时间虽短，但力量消失快，因此，牙移动比较缓慢。持续而柔合的力，使牙周组织透明样变的范围小，持续时间也短，然后在透明样变性组织消除之后仍有一定量的施力，将会发生较大幅度的第二次快速牙齿移动，因此，牙齿移动速度也较快。

二、机体条件

(一)年龄及健康状况的影响

不同年龄时期，组织对矫治力具有不同的反应。青少年正处于青春发育期，代谢旺盛，牙周组织细胞成分多，活性高，血管丰富，骨密度低，组织反应迅速，因此，牙齿移动亦快，畸形易矫治，这是矫治的最佳时期。而成年人生长发育已停止，牙周组织细胞成分少，活性低，牙槽骨比较致密，组织反应迟缓，因此，牙齿移动也就慢。

全身的健康情况也会影响牙齿移动速度。全

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

身健康情况差，牙周组织反应也弱，牙齿易松动，而局部如牙齿有牙周炎、龈炎也会影响牙移动。因此，正畸治疗前应先作牙周检查及牙周病治疗。

（二）局部解剖因素的影响

由于牙槽骨密度大，牙受力后引起的牙周组织透明样变性范围大，牙齿移动速度减慢。此外，牙槽骨表面越平整，牙髓腔与牙周韧带相通的裂隙少，产生透明样变性的范围越大，牙齿移动速度则越慢。反之，牙槽骨表面越粗糙，裂隙多，透明样变性范围小，牙移动速度则越快。牙齿移动速度还与移动牙齿的牙根数目、形态有关。在一定的力值范围内，同样大小的力，单根牙齿移动速度较多根牙齿快。

三、药物、激素、维生素、电刺激、磁力等的影响

骨的生长与代谢直接或间接影响正畸效果，它受许多因素控制与调节。

甲状旁腺激素、cAMP、肝素、甲状腺素等能促进骨吸收；而降钙素、消炎痛和可的松等则可抑制或减慢骨吸收。降钙素、cAMP 和 Ca^{2+} 还有促进骨生长的作用。维生素 D、维生素 C 也与骨的重建有密切关系，能刺激成骨细胞生长骨。另外，局部应用直流电，改变电环境，使牙槽骨的电荷极化，细胞的 cAMP 浓度增加，调节和活化原始骨细胞，从而加速矫治过程。

其中，雌激素和孕激素对牙齿移动具有十分显著的影响。赵青研究发现，生理状态下，雌性大鼠血中的雌激素水平、牙周组织中的雌激素受体的蛋白和基因表达水平都存在与动情周期相关的节律性波动。选择雌激素水平最低的动情期加力可获得最大的牙齿移动量。也就是在排卵期至下次月经来潮这一时间段加力，可获得更有效的牙齿移动。同时，莫水学对孕鼠和非孕鼠的牙齿移动的研究得出，孕鼠和非孕鼠之间的牙齿移动量不具有统计学差别，孕、早、中、晚期之间的牙移动量也没有区别。张铭研究了雌激素和孕激素对牙周膜细胞的影响，发现雌激素和孕激素刺激牙周膜细胞 DNA 的合成并抑制胶原的合成，有可能造成牙周膜中纤维成分的减少，减弱了对牙齿的支持，从而使加力状态下牙齿的松动度增加，因此，不建议在孕期正牙。谭理军在对雌性去势大鼠的牙齿移动的研究中发现，在 OPG/RANK/RANKL 信号环路的控制下，去势后大鼠牙周膜对破骨细胞的诱导作用增强，牙槽骨破骨速度超过成骨速度，使得去势后大鼠的牙齿移动速度显著增快，移动牙松动度增加。

局部应用某些物质来加速正畸牙齿移动，这是目前口腔正畸领域的新课题。国内张丁等研究了前列腺素和丹参对矫治牙齿移动的影响，通过局部注射 PGE，发现尖牙向远中移动速度加快，可能是 PGE 使破骨细胞对前列腺抑制作用的不应期提前；另外，打破了机体的成骨细胞对破骨细胞控制的生物反馈系统。而丹参对离体的破骨细胞起抑制作用。彭桂娥等报道了中草药黔岭藿对牙齿矫治过程中牙槽骨改建的影响。此药局部注射能使牙槽骨表面破骨细胞数目增多，对成骨细胞的 DNA 增生有抑制作用，促进齿槽骨破骨活动。局部应用生物活性物质参与并调整牙周组织对外力的反应，以提高矫治效率的问题有待于今后进一步研究。

（周 力 谭理军）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四章　牙颌面畸形矫治的生物力学基础

牙颌面畸形的矫治，是借助各类力系统在牙周组织、颌骨等软硬组织内部产生生物力学反应，使其发生组织学改建，以达到新的形态和功能的平衡而完成的。

第一节　牙移动的生物力学

在正畸治疗中，牙移动的过程通常可以分为两个阶段：生物力学阶段和生物学阶段。生物力学阶段指矫治器产生各种矫治力作用于牙齿，通过牙齿传递到牙周膜和牙槽骨，产生应力。生物学阶段指应力使牙周膜和牙槽骨发生组织学改建，产生牙移动。临床上，牙移动过程是十分复杂的，由于作用于牙齿的各种矫治力不同，牙移动的类型也各不一致。牙移动的类型通常分为倾斜移动、整体移动、控根移动、垂直移动和旋转移动，但从力学的观点来看，只有平动和转动两种基本方式，这两种基本移动方式取决于旋转中心和阻力中心的位置关系。

一、牙移动的阻力中心和旋转中心

（一）基本概念

1. 力(force)

物理学中，力指物体间的相互机械作用。其结果是使物体运动状态发生变化（外效应）或使物体发生变形（内效应）。力有 3 个基本要素，即力的大小、方向和作用点。

2. 力的基本性质

（1）两力平衡条件：受二力作用的物体处于平衡状态的必要条件是：这两个力大小相等、方向相反，作用在一条直线上。

（2）力的平行四边形法则：作用于物体上同一点的两个力可以合成为一个合力，该合力也作用于该点，合力的大小和方向可用两个分力为邻边所组成的平行四边形的对角线表示。

（3）作用力和反作用力定律：当一物体对另一物体有一个作用力的同时，另一物体对该物体也有一反作用力。此二力大小相等、方向相反、在同一直线上，分别作用于两个物体。

3. 力矩(moment)

物体的转动作用由力的大小和力到旋转中心的垂直距离（力臂）的乘积来决定。该乘积取正负号以区别转动的方向，一般以逆时针方向为正；反之，为负。这就是力对旋转中心点之矩，简称力矩。

4. 力偶(couple)

力偶指大小相等、方向相反、且不在同一直线上的两个平行力所组成的力系。力偶矩等于其中的一个力乘力偶臂（力偶臂为两力间的垂直距离）。

5. 力偶的性质

（1）力偶无合力，即不能用一个力代替。它是一个不能合成的特殊力系。

（2）可根据各种目的改变其力和力偶臂的大小，但如果力偶矩的值不变，则对物体作用的效应也不变。

（3）力偶对物体的作用与矩心无关，故可以在不改变力偶矩的条件下，将力偶在平面内任意移动。

6. 阻力中心(center of resistance)

阻力中心指物体运动约束阻力（物体周围约束其运动的阻力）的简化中心。在自由空间中，物体的阻力中心即是其质心。在重力场中，物体的阻力中心即是其重心。受约束的物体（如牙槽骨中的牙）其阻力中心取决于周围环境的约束状态。牙的阻力中心是牙及其周围支持组织所固有的，不受外力的影响。学者们研究发现，单根牙的阻力中心在牙长轴上，约位于牙根颈 1/3 与中 1/3 交界处，多根牙的阻力中心约位于根分叉附近。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

7. 旋转中心(center of rotation)

物体在外力作用下转动时所围绕的点。旋转中心随外力及力矩的变化而变化，它与阻力中心是两个完全不同的概念。

(二)正畸治疗中牙移动的类型

正畸治疗中，牙移动的类型可分为五类。

1. 倾斜移动(tipping movement)：指牙冠与牙根作相反方向的移动。

2. 整体移动(bodily movement)：指牙冠与牙根作相同方向的等距离移动。

3. 控根移动(controlling root movement)：保持牙冠基本不动，只让牙根移动。根据牙根移动的方向不同又分为：①转矩：唇(颊)舌向控根移动；②竖直：近远中向控根移动。

4. 垂直移动(vertical movement)：是整体移动的另一种形式，只是其移动的方向为上下垂直的。按其上下的方向不同又分为：①伸出移动，向㲨方垂直移动；②压入移动，向根方垂直移动。

5. 旋转移动(rotation movement)：牙体绕牙长轴的转动。

实际上，牙的移动往往不是呈单一类型，而是以上几种类型组合而成的复合类型。在正畸临床上，牙移动的类型虽然很复杂，但从力学观点来看只有两种最基本的方式。

(三)牙移动的基本方式

牙移动的最基本方式只有两种，即平动(translation)和转动(rotation)(图 4-1)，这两种方式取决于旋转中心和阻力中心的位置关系。

(1)平动：当外力力线通过牙的阻力中心时，牙产生平动，此时旋转中心距阻力中心无穷远。

(2)转动：当力偶以阻力中心为圆心对应的等距离处反向作用于牙体时，牙产生转动，此时旋转中心在阻力中心处。

临床上，任何类型的移动都可以由单纯的平动和单纯的转动组合而成，即单纯的平动＋单纯的转动＝复合类型牙移动。因为单纯的平动由经过牙阻力中心的力(F)产生，单纯的转动由单纯的力偶矩(M)产生。所以，经过牙阻力中心的力(F)＋单纯的力偶矩(M)＝复合类型牙移动，可见 F 和 M 的

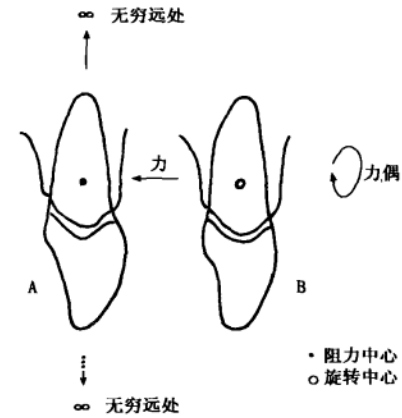


图 4-1　牙移动的基本方式

A. 平动；B. 转动

变化要影响牙移动的类型。例如，移动尖牙向远中时，由于尖牙的阻力中心在尖牙根的龈 1/3 与中 1/3 交界处，在牙冠上加力只能产生倾斜移动，如果需使其产生平动，则必须在牙冠上再加一反向力偶矩，方丝弓托槽的槽沟壁就可产生反向力偶，使尖牙向远中平动。

(四)力偶矩/力(M/F)比率和牙移动的控制

1. 一个经过牙阻力中心的力加上一个顺时针方向或逆时针方向的力偶的情况见图 4-2。

(1)力偶为顺时针方向时：当 M/F＝0 时，旋转中心在无穷远处，牙齿平动；当 M/F 逐渐增大时，旋转中心从无穷远处向根尖移动，牙齿开始顺时针

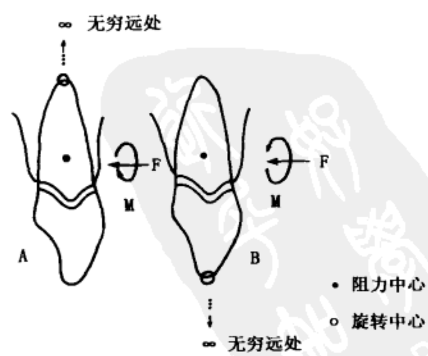


图 4-2　一个经过牙阻力中心的力加上一单纯力偶的情况

A. 力偶为顺时针方向　B. 力偶为逆时针方向

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

倾斜移动；当 M/F 再逐渐增大时，旋转中心到达根尖，再从根尖移向阻力中心；当 M/F（趋近于）无穷大时，旋转中心到达阻力中心，牙齿以阻力中心为圆心顺时针转动。

（2）力偶为逆时针方向时：当 M/F＝0 时，旋转中心在无穷远处，牙齿平动；当 M/F 逐渐增大时，旋转中心从无穷远处向切缘移动，开始逆时针倾斜移动；当 M/F 再继续增大时，旋转中心到达切缘，再从切缘移向阻力中心；当 M/F 趋近于无穷大时，旋转中心到达阻力中心，牙齿以阻力中心为圆心逆时针转动。

综上所述，使用一个经过阻力中心的力和一个单纯的力偶矩，通过改变二者的比率关系，可以控制牙的移动。但是，临床上因为解剖结构的限制，不可能将力直接施于阻力中心，而是将力施于牙冠（托槽）上。

2. 一个作用于牙冠（托槽）上的力加上一个逆时针力偶矩的情况　施加一个力和反向力偶作用于牙冠（托槽）上，力和力偶方向如图 4-3 所示，托槽到牙阻力中心的距离为 10 mm。随着 M/F 比率的变化，旋转中心位置的变化也是有规律的。

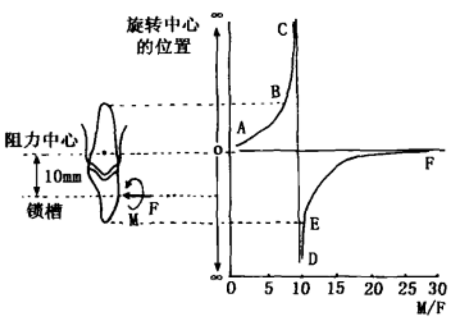


图 4-3　一个作用于牙冠（托槽）上的力加上力偶的情况

（1）当 M/F＝0 时，旋转中心在阻力中心和根尖之间，靠近阻力中心（图中 A 位置）。

（2）当 M/F 增大时，旋转中心移到根尖（图中 B 位置）。

（3）当 M/F＝10/1 时，旋转中心移到根尖方的无穷远处（图中 C 位置），牙齿平动。

（4）当 M/F 超过 10/1 时，旋转改变方向，旋转中心从切缘方的无穷远处（图中 D 位置）移向切缘。

（5）当 M/F 继续增大，约为 12/1 或 13/1 时，旋转中心移到切缘（图中 E 位置）。

（6）当 M/F 逼近无穷大时，旋转中心逼近阻力中心（图中 F 位置），牙齿接近于单纯转动。

许多学者采用光弹法、激光全息干涉法等实验应力分析法，也有学者采用三维有限元分析等理论应力分析法来研究 M/F 比率和旋转中心的位置关系，结果发现，M/F 比率决定了牙移动的类型，其较小的变化能引起牙移动类型较大的改变。如前所述，当 M/F 比率为 8/1 时，旋转中心在根尖，牙齿为倾斜移动；当 M/F 比率为 12/1 时，旋转中心在切缘，牙齿为控根移动；当 M/F 比率为 10/1 时，旋转中心在无穷远处，牙齿为整体移动。可见，通过调整 M/F 比率，可控制牙移动的类型。

3. 牙移动的控制原理

（1）根据前面讨论的 M/F 比率和旋转中心位置的关系，可以将牙移动的控制原理总结为：M/F 比率决定了旋转中心的位置，从而控制牙移动的类型，通过调整 M/F 比率，可以获得治疗所需要的牙移动类型。

如图 4-4 所示，F 为一个作用于牙冠（托槽）上的舌向力；M 为作用于牙冠上的力偶矩，根据力偶的性质，该力偶作用于牙冠与作用于阻力中心效果不变；d 为托槽到阻力中心的距离，M′为 F 所产生的力矩，M′＝F · d。牙移动的控制原理如表 4-1 所示。

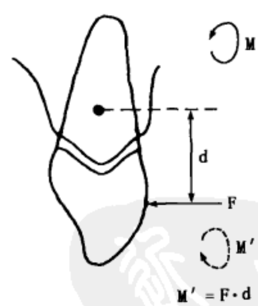


图 4-4　牙移动控制原理示意图

（2）旋转中心的位置依赖于 M/F 比率，而不单独依赖于 M 或 F。

（3）虽然 M/F 比率决定了旋转中心的位置，但这是在阻力中心位置一定的情况下，如果周围约束环境变化而导致阻力中心位置改变，即使 M/F 比率一样，旋转中心的位置也不同。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 4-1　牙移动的控制原理

力偶矩/力(M/F)				旋转中心位置	牙移动类型
M=0	F=0			无	不动
	F≠0			在阻力中心到根尖之间	倾斜移动(非控制性)
M≠0	F=0			在阻力中心	
	F≠0	M 与 M′同向		在阻力中心到根方无穷远之间	单纯转动
		M 与 M′反向			倾斜移动(冠倾>根倾)
			M=M′ (M/F=d)	在无穷远处	单纯平动
			M>M′ (M/F>d)	在阻力中心到冠方无穷远之间	倾斜移动(根倾>冠倾)
			M<M′ (M/F<d)	在阻力中心到根方无穷远之间	倾斜移动(冠倾>根倾)

(五)阻力中心的性质和位置

阻力中心是正畸学领域争论较多的一个问题。一般认为,阻力中心的性质为:当外力力线穿过牙体阻力中心时,牙体将发生平动;当外力力线不穿过牙体阻力中心时,牙体将发生平动和转动的复合运动。因此,牙体阻力中心位置与外力力线的关系,将直接影响牙体受力后的移动趋势。所以,阻力中心的定义、性质和位置是正畸矫治中的关键问题之一。

20 世纪 50 年代,人们曾经认为牙体的旋转中心直接影响牙体受力后的移动趋势,因为牙体的倾斜移动总是绕旋转中心转动产生的。如 Muhlemamn(1951—1960)研究牙移动的系列文章大多为测量研究牙体的倾斜移动,认为牙体绕旋转中心转动,旋转中心的位置是决定牙体运动趋势的关键,但对旋转中心的根本性质讨论很少。60～70 年代的研究逐渐发现,旋转中心并非固定不变,且很难直观地找出旋转中心与所施作用力的关系。如 Burstone(1969)指出,牙移动与所施加的力呈对数函数关系,旋转中心取决于作用在牙体上的力矩/力比率,而不单独取决于力的大小。80～90 年代的研究逐渐发现,阻力中心才是决定牙体运动趋势的关键,阻力中心与转动中心是两个不同的概念,并对阻力中心的性质和定义进行了探讨。根据物理学原理可知道,在二维平面内的任意一个封闭的几何图形,总有其一定的几何形心,当外力力线通过此几何形心时,该图形将沿此外力作用方向平移,该几何图形的阻力中心即为其形心;如果物体为质量空间中的自由体,当外力力线通过该自由体的质心作用时,也可使该自由体沿外力方向平移,该自由体的阻力中心即为其质心;如果自由体位于重力场内,其阻力中心即为其重心,此时该物体受到的约束力只有重力;牙体位于牙槽窝中,受到牙周膜和牙槽骨等牙周支持组织的约束,牙体的阻力中心即为牙周支持组织约束力的简化中心。当然,牙体本身也受到重力的约束,但牙体的重量与牙周膜强大的约束力相比,几乎可以忽略。因此,牙体阻力中心与牙根的形态和长度以及牙根表面牙周膜的分布有关,如果牙周支持组织的解剖形态不变,那么,牙体的阻力中心也是恒定的。

尽管多数学者都认为牙体存在阻力中心,但对阻力中心的位置却有争论。Burstone(1965)将单根牙的牙根形态抽象为抛物线形,从而建立了二维模型,认为单根牙的阻力中心或其几何形心位于从牙嵴顶至根尖全长的 40%处。Davidian(1971)运用静态平衡力系的基本原理,建立了一个二维模型。计算出单根牙牙体的阻力中心位于从根尖到牙槽嵴顶的 56%～61%处。Burstone(1980)在二维模型的基础上,建立了三维模型,将一中切牙牙根模拟为旋转抛物体型,用激光全息干涉法测定,发现阻力中心的位置在其质心上即长轴线上的颈 1/3

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

处。而与二维模型的质心(长轴线上的根 2/5 处)相差较大。Dermaut(1986)用散斑干涉法研究了一具尸体骨的上颌第一磨牙，以人工材料(Araldif 208)模拟牙周膜：实验结果为：该第一磨牙的阻力中心约位于根分叉稍近殆方处。Burstone(1988)又用三维有限元模型计算了上中切牙的阻力中心，该模型有两个改进：①牙根形态采用真实形态而非旋转抛物体；②牙周膜按 Coolidge 的测量值，厚度不均一。结果表明，上颌中切牙的阻力中心位于牙槽嵴顶至根尖的龈方 24%处。而在早期二维模型的研究中，阻力中心的位置分别为 40%(即长轴线上的根 2/6 处)及 52%(即从根尖到牙槽嵴顶的 56%～61%处)。在用三维模型的研究中，阻力中心位于 33%处(即长轴线上的颈 1/3 处)。随着模型相似性的改善，其阻力中心更向殆方靠近。刘福祥(1989)采用激光全息干涉法研究了尸体颅骨上单根牙的阻力中心，也认为上颌单根牙的阻力中心位于牙根的颈 1/3 处。

二、矫治力与牙移动

正畸治疗中，力的传递过程为：矫治力作用于牙齿，牙齿将力传递到牙周膜，牙周膜又将力分布于牙槽骨，牙槽骨发生组织改建，产生牙移动。牙移动的速度与矫治力的种类和大小密切相关。

(一)矫治力的种类

1. 以矫治力的强度分类

Schwarz 根据组织对外力的反应情况，将矫治力分为四级：

第一级：力量过小或时间过短，不能引起牙周组织的明显反应。

第二级：温和而持久的矫治力，其强度不超过毛细血管压力 1.96～2.55 kPa，这种强度的力量，既能完成牙齿的移位，又不伤害组织。

第三级：力的强度大于毛细血管压力，软组织的血液循环因受压迫而停滞，软硬组织都要受到损害，甚至发生坏死。坏死的部分不能进行正常的破骨与成骨活动，而需要通过潜行性的骨吸收方式使死骨吸收后，牙齿才能移动。由此可知，力量过强，牙齿的移动反而减慢，并且还有可能引起牙根吸收。

第四级：力量的强度很大，可压毁牙周膜，使牙根与牙槽骨直接接触。牙髓的血液循环可能因压迫而断绝，导致牙周膜坏死，牙根吸收，牙根与牙槽骨发生固着性粘连，牙齿反而不能移动。

2. 以矫治力的大小分类

(1)轻力(light force)：如常用的乳胶橡皮圈，其力值在 0.59 N 以下，用以移动牙齿。

(2)中力(medium force)：如各种弓丝簧曲，其力值为 0.59～3.43 N，用以移动牙齿。

(3)重力(heavy force)：如头颈部为支抗的口外牵引力，其力值在 3.43 N 以上，用作矫形力，引导面颌正常生长。

3. 以矫治力的作用时间分类

(1)持续性力(constant force)：可持续作用于牙齿的矫治力，这种矫治力可经历几个星期甚至几个月，直至牙齿被移动，弓丝回复到原来位置，弹力消失为止。

(2)间歇性力(intermittent force)：矫治器加力后在较短的时间内力消失或衰减，需要再次加力，如大部分活动矫治器上的弹簧产生的矫治力。

(3)间断力(disconnected force)：间断时间加力，如口外力最好每天施加 12～14 小时。

(二)矫治力大小和牙移动速度的关系

典型的牙移动过程按其移动速度可以分为 3 个阶段，即初始阶段(initial phase)、迟缓阶段(lag phase)和迟缓后阶段(post-lag phase)。初始阶段代表牙齿在牙周空间的物理性位移。在初始阶段，轻力和重力所产生的效果是一样的，尽管轻力需花几天才能完成这一位移，而较重的力几秒就能完成，但其绝对位移量没有很大差别。和力的大小相比，牙周间隙的宽度是决定初始阶段牙齿绝对位移量的更为重要的因素。迟缓阶段代表两个方面：一方面代表了厚而硬的皮质骨骨板的吸收过程；另一方面代表了牙周膜产生透明样变性被细胞清除的过程。在迟缓阶段，轻力和重力所产生的效果完全不同。轻力所产生的是直接吸收，牙齿随破骨/成骨的改建过程而移动；重力所产生的是间接吸收(潜行性吸收)，要待透明样变性组织清除后，牙齿才能移动。轻力的迟缓阶段较短，牙齿有一定移动；重力的迟缓阶段较长，牙齿基本不动。迟缓后

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

阶段牙移动速度逐渐或突然增加，这一阶段代表了皮质骨骨板吸收后或透明样变清除后的牙移动。在迟缓后阶段，轻力所产生的牙移动速度逐渐增加；而重力所产生的牙移动速度增加较快（因潜行性吸收完成）。牙移动过程的3个阶段轻力和重力所产生的效果比较如表4-2所示。

表4-2 轻力和重力所产生牙移动效果比较

阶段	轻力	重力
初始阶段	①牙周膜液体的不可压缩性，牙槽骨弯曲，产生压电信号 ②牙周膜液体被压出，牙齿在牙周空间产生物理性位移	
迟缓阶段	③压周侧牙周膜部分血管被压缩，张力侧血管扩张 ④血流改变，氧张量开始变化 ⑤新陈代谢发生变化 ⑥cAMP水平增加，牙周膜中细胞开始分化	③压力侧牙周膜部分血管压闭 ④压力侧牙周膜血流被切断 ⑤压力侧细胞死亡（透明样变） ⑥透明样变周缘压力侧骨髓腔膜细胞开始分化，潜行性吸收开始
迟缓后阶段	⑦随着牙槽窝的破骨/成骨改建过程，牙齿开始移动	⑦潜行性吸收完成后，牙齿才开始移动

综上所示，力的大小和牙移动速度的关系为：当力值较低时，随着力的增加，牙移动速度也增加；当力值较高时，随着力的增加，牙移动速度不增加，因为过大的力可引起牙周膜透明样变性，导致迟缓阶段的延长，当潜行性吸收完成后，牙齿才能快速进入新产生的空间中。较轻的力使牙齿逐渐移动，而较重的力在快速移动牙后有一明显的迟缓期，实际上，较重的力牙移动的平均速度小于温和而持久的最适力。可见，由于组织变化的复杂性和影响因素的多样性，故力的大小和牙移动速度的关系不能假设为任何简单的线性关系。

（三）牙移动类型和牙移动速度的关系

作用于牙冠上的力和力矩可以产生任何类型的牙移动，即使不改变力，通过改变力矩，牙周膜的应力分布也会发生改变（图4-5）。当旋转中心在无穷远处时，牙齿作整体移动，由于牙周膜的厚度不同，应力在牙周膜上的分布也不完全一致；如果力矩改变使旋转中心从无穷远移向根尖时，牙齿倾斜移动，此时应力分布有明显的变化，最大的应力区在牙槽嵴；如果力矩改变使旋转中心移向切缘，其应力分布也有明显的变化，此时最大应力区在根尖。牙周膜中应力分布是组织改建的始动因素，它决定细胞反应的类型和程度，从而决定了牙移动的速度。所以，对矫治力和牙移动速度关系的讨论，一定要限定牙移动的类型，即限定什么样的力系统，包括作用在牙齿上的所有力和力矩。

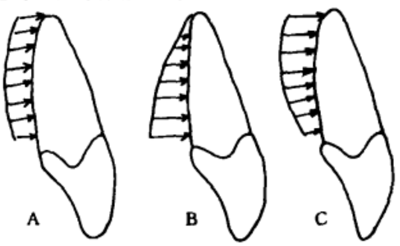


图4-5 牙周膜的理论应力分布

A. 整体移动；B. 旋转中心在根尖；C. 旋转中心在切缘

三、最适力和应力

认识到了M/F比率决定牙移动旋转中心的重要性后，那么应该用多大的力和力矩才能达到最佳的反应，即多大的力是牙移动的最适力呢？

（一）临床观察

临床上判断矫治力和应力强度是否适当有以下几个特征：

（1）矫治力作用的牙齿，无明显的自觉疼痛。

（2）叩诊矫治力作用的牙齿，无明显疼痛反应。

（3）矫治力作用的牙齿，无明显松动。

（4）错位牙位置改变明显，而支抗牙位置不改变或改变不明显。

（5）X线片显示，矫治牙的根部及牙周组织无病理变化。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(二)组织学观察

从组织学上看,最适力和应力应为:

(1)牙周膜受压力侧血管被压缩但未完全闭合。

(2)产生最大的细胞反应(破骨/成骨)。

(3)组织始终保持其活性而未坏死。

(4)牙槽骨产生直接吸收而间接吸收少。

综上所述,要确定不同情况下的最适力和应力,应结合生物力学、组织学和临床进行更深入的研究。

四、支抗及其控制

根据作用力和反作用力定律,矫治器产生矫治力时必然产生反作用力。正畸治疗中,常需要对抗矫治力引起的反作用力,这就涉及到支抗及其控制的问题。

(一)支抗的概念

支抗(anchorage)就是支持矫治力,对抗矫治力产生的反作用力。

(二)支抗的种类

1. 颌内支抗(intramaxillary anchorage)

在同一牙弓中,用部分牙齿作支持,以移动另一部分牙齿。

2. 颌间支抗(intermaxillary anchorage)

用一颌的牙弓和颌骨作支持,以矫治对颌的牙、牙弓和颌骨。

3. 颌外支抗(extraoral anchorage)

用头的顶枕颈部作支持,以矫治牙、牙弓和颌骨。

由此可见,为了移动一部分牙、牙弓和颌骨,常用另一部分牙、牙弓和颌骨,甚至用头的顶枕颈部作支抗,用作支抗的部位称为抗基(anchorage base)。

(三)支抗的临床应用

1. 交互支抗(reciprocal anchorage)

用支持力相等的牙齿作交互支持,以达到相互移动的效果,此时支抗力也是矫治力。

2. 差动力支抗(differential forces anchorage)

同样大小的力作用于两个或两组不同的牙齿,根据其产生的组织反应不同,使需要移动的牙得以移动,不需要移动的牙很少移动甚至不动,其机制在于不同的牙其牙周膜面积的差异。

3. 增强支抗(reinforced anchorage)

增加支抗单元的数目和面积(头、颈、口腔内组织等)能有效地增强支抗,因为更多的支抗牙或口内外结构,分散了矫治力的反作用力。

4. 稳定支抗(stationary anchorage)

在牙周膜面积相等的情况下,整体移动所需的矫治力大于倾斜移动,因此,可以用一组牙的整体移动来对抗另一组牙的倾斜移动,使整体移动的一组牙不动或很少移动,只让倾斜移动的一组牙移动。

5. 皮质骨支抗(cortical anchorage)

因皮质骨比松质骨致密、血供少、改建慢、更能抵抗吸收,所以,当牙根接触皮质骨时牙移动减慢。因此,一些学者提倡使支抗牙的牙根向皮质骨板靠贴以抑制其牙移动。

6. 药物支抗(medical anchorage)

利用全身给药以减缓牙移动的同时,用药物局部注射以促进计划中的局部牙移动。用药物控制牙移动的方法作为一种新的支抗手段受到临床医师的关注。

(赵志河)

第二节 矫形治疗的生物力学

矫形治疗是正畸治疗中常用的治疗方法之一。对于生长发育期骨性畸形的儿童,通过矫形治疗可以促进或抑制其颌面骨的发育,从而矫正其骨性畸形。对于上颌骨发育不足,可通过矫形力促进其生

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

长；对于下颌骨发育过度，可通过矫形力抑制其生长。总之，根据骨性畸形发生的不同机制，采用不同的矫形力，达到治疗的目的。

一、上颌复合体的矫形治疗

研究表明，Ⅱ类错殆和Ⅲ类错殆的形成均与上颌发育异常有关。因此，对上颌复合体的矫形治疗是生长发育期儿童骨性畸形矫治的主要手段之一。

（一）上颌复合体及上颌牙弓阻力中心位置的研究

1. 研究现状

在上颌复合体的矫形治疗中，因矫形力的部位和方向不同，使上颌复合体产生水平向前或向后移动的同时，产生垂直向上或向下的移动，这种水平向前或向后的移动对于调整颌骨的前后关系是必需的；垂直向上或向下的移动对于调整颌骨的垂直关系也至关重要，而上颌复合体受矫形力后的移动趋势取决于力的作用线和阻力中心的位置关系。一般认为，当外力线穿过骨块阻力中心时，骨块将发生平动；当外力力线不穿过骨块阻力中心时，骨块将发生有平动和转动的复合运动，这一性质与牙体阻力中心和外力力线的关系一致。

单个牙存在阻力中心，同样，由多个牙连接在一起的牙弓（如固定矫治器连接）也存在阻力中心，牙弓受到的约束力为每个牙受到的约束力的总和。上颌复合体借助骨缝间纤维与颅面其他骨联结，它受到骨缝间纤维及本身重量的约束，因此，上颌复合体也存在阻力中心。但是，对上颌复合体和上颌牙弓阻力中心的位置却长期存在争论，并且对阻力中心位置的描述都很粗略，难以准确定位。Teusaher 曾提出，上颌复合体的阻力中心在颧颌缝的中点偏上，上颌牙弓的阻力中心位于 4、5 牙根之间的根尖 1/2 处，但未见支持其观点的实验依据。平贺顺子采用三维有限元法研究认为，鼻上颌复合体的阻力中心位于从尖牙或磨牙斜向下 30°的牵引线附近，但未具体指出在牵引线的某处。丹根一夫（Tanne）等人采用三维有限元法研究认为，鼻上颌复合体的阻力中心位于从第一磨牙斜向下－45°～30°方向的牵引线附近，对阻力中心位置的描述更不精确。赵志河等采用三维有限元法，通过绘制并分析上颌复合体及上颌牙弓的节点位移方向随矫形力方向的变化曲线，以决定经过阻力中心的矫形力方向，然后计算阻力中心的三维坐标值。结果显示，上颌牙弓的阻力中心在正中矢状面上，高度约在前磨牙根尖。前后位置在第二前磨牙。上颌复合体的阻力中心在正中矢状面上，高度在梨状孔下缘，前后位置在第二前磨牙和第一磨牙之间。在牵引方向为殆平面下－37°时，牵引线既经过上颌复合体的阻力中心，也经过上颌牙弓的阻力中心。

2. 临床应用

长期以来，临床正畸医师迫切希望了解上颌复合体和上颌牙弓阻力中心的确切位置，以便更有效地根据畸形形成机制施以矫治力，达到最佳的矫形效果。上颌牙弓及上颌复合体阻力中心位置与矫形力牵引线的关系，可以归纳为三种情况：

（1）牵引线同时经过上颌牙弓及上颌复合体的阻力中心，上颌牙弓及上颌复合体将发生平动而无转动（图 4-6）。例如，根据前述笔者的研究结果，从尖牙处斜向下－37°牵引时，牵引线既经过上颌牙弓的阻力中心，也经过上颌复合体的阻力中心，沿此方向牵引上颌牙弓和上颌复合体将沿牵引线平动。

（2）牵引线经过上颌牙弓及上颌复合体阻力中心的同侧，上颌牙弓及上颌复合体将发生同向的逆时针或顺时针旋转。例如，临床上对反殆进行前牵引治疗时，如果患者伴有开殆倾向，上颌骨逆时针旋转，而且前牙牙槽骨高度不足，矫治设计时，就需要针对其形成机制使牵引力能促使其上颌牙弓和上颌复合体同时顺时针旋转（图 4-7）。

（3）牵引线经过上颌牙弓及上颌复合体阻力中心之间，上颌牙弓及上颌复合体将发生相对旋转。例如，临床上对反殆进行前牵引治疗时，如果患者伴有深覆殆，上颌骨有顺时针旋转，上后牙槽高度发育不足，矫治时需要针对其形成机制设计前牵引力的方向，以促使上颌复合体逆时针旋转，上颌牙弓顺时针旋转（图 4-8）。

综上所述，临床上应根据畸形的骨性和牙性机制，决定矫形力的牵引线和上颌复合体及上颌牙弓阻力中心的关系。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

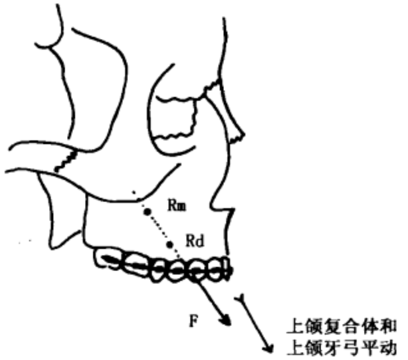


图 4-6　矫形力牵引线经过上颌牙弓及上颌复合体阻力中心 Rm，上颌复合体阻力中心；Rd，上颌牙弓阻力中心

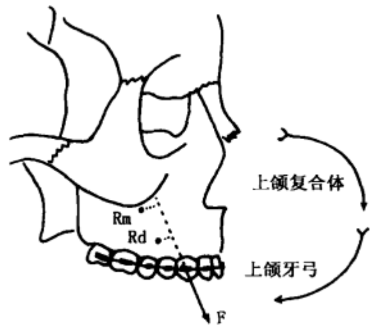


图 4-7　矫形力牵引线经过上颌牙弓及上颌复合体阻力中心同侧

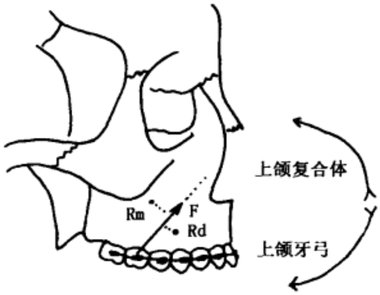


图 4-8　矫形力牵引线经过上颌牙弓及上颌复合体阻力中心之间

（二）矫形力

1. 矫形力的大小

目前临床上采用的面罩前牵引上颌的力值单侧平均为 4.9～5.9 N，使用改良颏兜时，上颌的前牵引力值单侧平均为 2.94～4.9 N。常用的口外后牵引力单侧平均为 2.94～4.9 N。矫形力的大小，还应根据个体的条件，如年龄、组织感受性、畸形程度、戴矫治器的时间等进行调整。

2. 矫形力的方向

前牵引的牵引角度为＋30°～－30°时（从上尖牙牵引），上颌骨与颧骨呈逆时针旋转，旋转量逐渐减小。因此，对有开𬌗倾向或上颌骨生长方向逆时针旋转者，为了避免前牵引时的逆时针旋转，应采用向前下 30°以下的矫形力；而对前牙反覆𬌗深或上颌骨生长方向顺时针旋转者，为了借助前牵引时的逆时针旋转，应采用与功能𬌗平面平行或向上的牵引角度。

后牵引的牵引角度为＋30°～－30°时（由口外弓从上第一磨牙牵引），上颌骨与颧骨呈顺时针旋转，旋转量逐渐增大。因此，对覆𬌗较深或上颌骨生长方向顺时针旋转者，为了避免后牵引时的顺时针旋转，应采用向后上 30°以上的矫形力；而对有开𬌗倾向或上颌骨生长方向逆时针旋转者，为了借助后牵引时的顺时针旋转，应采用与功能𬌗平面平行或向下的牵引角度。

3. 矫形力的作用部位

水平前牵引时，从第一磨牙牵引比从尖牙牵引所引起的上颌复合体逆时针旋转大。后牵引（口外弓）时，从第一磨牙牵引比从尖牙牵引所引起的上颌复合体顺时针旋转大。

4. 矫形力的作用时间

在力的作用时间上，骨缝对力的反应与牙周膜相似，即矫治力的作用时间一旦达到骨反应的阈值

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

后，即使作用更多的时间，骨的变化也很小。但要确定这一阈值较困难，一般认为每天力的作用时间不应低于12～14小时，否则，将没有什么反应。

通常，矫形治疗希望产生尽可能多的骨移动，尽可能减少牙齿的移动，但要完全避免牙移动则不可能。因为矫形力是通过牙传递到骨组织上的，因此要产生骨的变化，作用在牙上的力应该相当大(0.49～9.8 N)，但重而持续的力将引起牙根和牙周组织结构的破坏，只有使用重的间断力才是减小牙移动的有效方式，因为间断力可使骨潜行性吸收减少。因此，不应每天24小时戴口外装置，应采用每天戴12～14小时的间断力牵引为佳。

二、下颌骨的矫形治疗

在Ⅲ类错𬌗的形成机制中，有一部分是下颌前突所致；在Ⅱ类错𬌗的形成机制中，也有一部分是下颌发育不足或下颌后缩所致，所以，下颌骨的矫形治疗也是生长发育期儿童骨性畸形矫治的主要手段之一。

(一)抑制下颌的生长

通过施加矫形力于下颌髁头抑制下颌的生长效果很不理想，这可能是下颌的生长控制机制不同于上颌骨，也可能是难以在关节内产生适当的应力水平。作用于颏部的矫形力传递到颞颌关节内是向上和向后的，但有两个问题：其一是由于关节盘的存在使情况复杂化，难以准确地决定受力区域；其次是球形的关节面使得所加载荷不能分布于整个关节面，而只分布于几平方毫米的接触区域，其余部分力分布很少或无分布。所以，尽管抑制下颌的生长在理论上可行，但临床效果很差。

(二)促进下颌骨生长

用较小的力就能使髁头前移。让下颌处于前伸位置，但是否让下颌处于前伸位置就能刺激其生长，这一问题尚有争论。研究表明，下颌一直处于前伸位置能加速其生长，机制为：一是下颌被矫治器被动地导向前；二是下颌被肌肉主动地拉向前，主要的前伸肌为翼外肌。一些研究认为，翼外肌的作用是刺激生长的关键因素。此外，矫治器导下颌向前约需几百克的力，如果此力分布到上、下颌牙，将使上前牙后移，下前牙前移，限制了上颌骨的生长，为了达到最大的骨变化和最小的牙变化，作用力应尽可能地离开下前牙，因此，肌肉组织支持的功能性矫治器可达到此目的。

(赵志河)

第三节　正畸材料力学

通常，矫治力来自矫治器的弹力部分。从矫治器的设计角度来说，力学性能不仅取决于矫治器的整体状况，更取决于对矫治器的主要弹性材料即弓丝力量的控制。矫治弓丝产生的力量非常复杂，理想地控制牙移动需要提供特别的最合适的矫治力系。因此，对矫治器机械性能特别是弓丝材料的力学性能的了解是达到理想的、可预测矫治效果的关键。

一、弹性材料的基本力学性能

任何材料的弹性都是根据外力的作用下其应力—应变反应来决定的，应力和应变都属于材料的内部变化状态：应力是外力作用于物体时，物体内部单位面积通过的力；应变是当外力作用于物体时，物体单位长度的变量。为便于分析，正畸弓丝都可以看成是由单端或双端支持的梁，当受到力的作用时，力和变形(变弯或扭转)均能从外部测出，内部的应力和应变可根据力和变形，以及梁的面积和长度计算出来。梁的三个主要特性：强度、刚度/弹性和有效限度，每个特性均通过应力—应变曲线或力—曲度曲线进行确定(图4-9和图4-10)。

(一)弹性模量

在受外力情况下，材料发生形变，将能量储存

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

其中；去除外力后，此储存的能量完全释放出来，材料回复原状，这是材料的弹性性能。材料单位截面积上的内力称为应力。由应力导致单位长度的变形称为应变。在弹性极限内的应变称为弹性应变，此时的应力和弹性应变的比值为弹性模量（E）（图4-9）。其值因材料的化学成分、组织状态的不同而异。在相同负荷下，弹性模量越大的材料，发生的弹性应变越小；弹性模量越小的材料，发生的弹性应变越大。

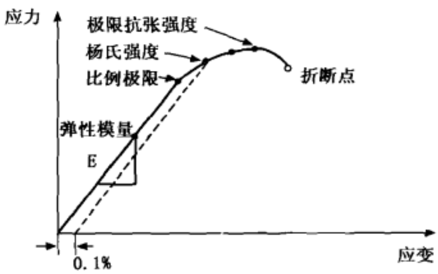


图 4-9　应力—应变曲线

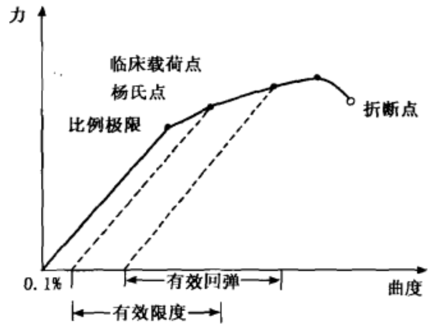


图 4-10　正畸弓丝典型的力—曲度曲线

（二）强度（Strength）：单位 g/cm^2

在应力—应变曲线中，有三个点代表材料的强度，每点都表示材料在不同的状态下所能承受的最大载荷。

1. 比例极限（Proportional limit）（又称弹性限度，elastic limit）：最先出现不可回复变形的点。

2. 杨氏强度（yield strength）：有 0.1%的不可回复变形的点。

3. 极限抗张强度（Ultimate tensile strength）：材料能承受的最大载荷的点。

（三）刚度（Stiffness）/弹性（Springiness）：无单位

在力—曲度曲线中，材料的刚度由曲线线性部分（即弹性部分）的斜率所决定，斜率越平，弓丝刚度越低；斜率越高，弓丝刚度越高。弹性与刚度呈反比：弹性＝1/刚度。

（四）有效限度（ramge）：单位：mm

在力—曲度曲线中，有效限度为从 0.1%的不可回复变形点沿 X 轴到杨氏点的距离，它代表发生不可回复变形之前弓丝能变曲的距离；有限回弹（Spring back）为除去不可回复变形，被弯曲弓丝能回弹的距离，如图 4-10 所示，其测量值为除去临床载荷所产生的不可回复变形，沿 X 轴到临床载荷点的距离。有限回弹特性介于比例极限和极限强度之间，在许多临床情况下，弓丝的弯曲超过弹性限度，所以，有限回弹对于决定弓丝的临床性质有重要意义。

在应力—应变曲线中，还有两个重要的特性：弹性区和可成形量（图 4-11）。

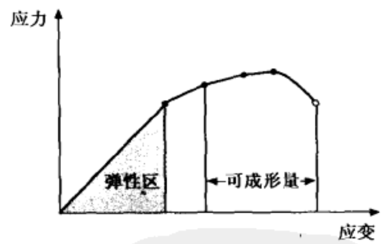


图 4-11　弹性区和可成形量

1. 弹性区（resitience）：是应力—应变曲线下方，比例极限内（不包括比例极限）的区域，代表弓丝的能量储存能力，是强度和弹性的结合。

2. 可成形量（formability）：是弓丝折断前可承受的不可回复变形的量。

目前，临床最常用的是不锈钢丝和镍钛丝。1981 年 Burstone 提出横断面硬度指数（cross-sectional stiffness number，CS）的概念，即以 0.1mm

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

直径不锈钢圆丝的硬度定为1,用其余弓丝硬度与之相比较得该材料的硬度指数。硬度指数是作为弓丝间硬度比较的指标。其实验结果表明,0.4mm圆丝的最大弹性变形仅为0.45mm圆丝的1.15倍,该差异在临床上可以忽略不计。据另外的研究,在同一形变时,相同直径的不锈钢丝释放的力为钛镍丝的4倍。因此,具有高弹性能的钛镍丝在临床上的应用可产生更加生理性的牙移动。而支抗部分的弓丝要求能抵抗变形,需要刚度高的弓丝,以减小支抗牙的移动。在矫治畸形时,对弓丝的选择需结合弓丝的刚度和对支抗的需求而定。另外,β钛合金丝(TMA丝)也已经广泛运用于正畸临床。TMA丝较不锈钢丝具有更高的弹性和有效限度;同时又比Nitinol成型性好,可以焊接,还不含镍,主要运用于后期的调整阶段。目前,铜镍钛合金丝以其优越的性能也越来越多的应用于正畸临床。由于铜的加入,使得其强度增加,减少了储能的损失,使得弓丝的力量更持久。这种弓丝的使用,尤其是在自锁托槽的配合下,能够有效地减少了就诊的次数,加速牙齿的排齐过程。

(五)应力松弛(Stress relaxation)

研究发现,弹性材料在维持一定形变时,其内应力随时间逐渐减小至一恒定值,此即为"应力松弛"现象。正畸矫正弓丝属于弹性材料,也有"应力松弛"现象。不同弓丝材料松弛程度不同,松弛比率变化范围很大。因正畸矫治的效果依赖于力的维持,此现象对临床很重要。有研究发现,应力松弛的结果能增大弓丝的弹性范围,使弹性减小,硬度增高,不利于临床矫治。另一些研究发现,热处理可降低松弛比率。如钛镍丝的"应力松弛"现象在21℃时存在,37℃时消失,平弓丝较有曲的弓丝应力松弛率高出180%~350%。有人认为,热处理和弯制弓丝曲是降低应力松弛的最重要措施。

正畸用的理想弓丝材料应具有以下特征:①高强度,②低刚度(多数),③高有效限度,④高可成形量。另外,材料还可焊接附件,价格便宜。在当代正畸学中,还没有一种弓丝材料能达到所有要求。所以,应该根据不同的目的选用不同的材料。

二、影响弓丝和弹性元件力学性质的因素

(一)材料的横截面积

临床上对弓丝材料选择,首先要考虑的因素是材料的横截面积。在力学中,当杆件受到垂直于杆轴的外力或在杆轴平面内受到外力偶作用时,杆的轴线由直线变成曲线,这种变形形式称为弯曲。凡以弯曲变形为主要变形的杆件通常称为梁。对于单端支持圆柱悬臂梁的情况,当弓丝直径增加一倍时,其强度增加8倍,弹性减小1/16,有效限度减小1/12。因此,临床上对施力部分,应在保证弓丝材料无恒久形变发生时,尽量选用横截面小的材料。有实验表明,对同一形变,0.5 mm圆丝产生的力是0.45 mm圆丝产生力的2倍,是0.25 mm圆丝产生力的16倍。相反,对支抗部分,要求硬度较大的弓丝以抵抗变形,则应考虑选用横截面足够大的弓丝材料。Burstone提倡使用的节段弓丝的优点之一是,能同时选用不同直径的弓丝,以满足施力部分和支抗部分对弓丝硬度的不同需求。

最佳横截面形态是指需多方向同时施力时可选用圆丝。但应注意圆丝施力的方向,如弓丝上附垂直曲,圆丝可能在托槽内转动而使曲压迫颊或龈组织,应注意调整曲的位置。若只需在一个方向施力,最好用方丝。方丝弯制的曲能储存更多的能量,产生F/△比率较其他截面形成的弓丝更低,且能更好地控制施力方向。对支抗部分,正方形丝或长方形丝更容易控制旋转,有利于加强支抗,较圆丝更优越。

选择不同截面的弓丝,要结合弓丝的强度、弹性和有效限度等综合考虑。如矫正错位牙,用0.35 mm的弓丝,变形2 mm,产生最适力;当牙移动1 mm后,换成0.45 mm弓丝,变形1 mm就能维持同样大小的力。

(二)弓丝的长度

如图4-12所示。悬臂梁固定于B端,L代表梁的长度。对于单端支持圆柱悬臂梁的情况,当钢丝长度增加一倍时,其强度减半,弹性增加8倍,限度增加4倍。在口腔环境允许的情况下,增加弓丝长

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

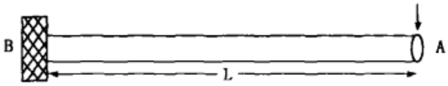


图 4-12　在悬臂梁游离端 A 处加力

度是提高弹性的有效措施。

若是一对力偶施于梁的游离端(图 4-13),力矩—形变的比率与长度的平方成反比,而最大弹性力矩不受影响,此优越性仅限于除力偶外的其他外力的情况。

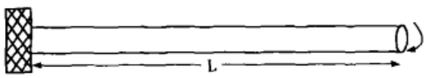


图 4-13　在悬臂梁游离端施力偶

临床上,托槽间矩由牙和托槽的宽度所确定。垂直向受咬合及黏膜转折的限制,要增加弓丝的长度,只有在两托槽间弯制各种曲或弹簧。另外,Burstone 提倡的节段弓丝可增加托槽间矩,使弓丝释放更恒定的力。由于曲在垂直方向受口腔环境的限制,可在曲的龈方增加水平曲,提高 M/F 比值。

曲或螺圈弯制在弓丝的何处是最佳位置粉,以悬臂梁为例,如图 4-14,悬臂梁在其游离端施加垂直向力,梁上任一横截面的力矩为力乘以力作用点到该截面的垂直距离。距施力点越远,产生的力矩越大,施力点处的力矩为零。梁的支持端距施力点最远,产生的力矩最大。

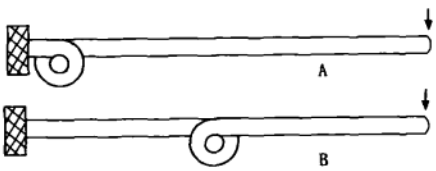


图 4-14　在悬臂梁上增弯螺圈

在弓丝上增加曲或螺圈的最佳位置是在弓丝所受的最大弯矩处,对悬臂梁来说,最佳位置是在支持点处(图 4-14A),在此处弯制螺圈可最大程度地增加弹性降低刚度。因此准确地说,弓丝的弹性更多地是受在弓丝上弯制曲或螺圈位置和形态的影响,而并不仅受弓丝长度的影响。但对于支抗部分,则应尽量避免增加弓丝的长度,因增加曲或圈会使弓丝变形,导致支抗丧失。

(三)承载的方向

除弓丝的横截面形态、大小及弓丝的长度等对其弹性性能有影响外,弓丝受力的方向也有影响。取两段直丝,相同弯曲致恒久变形,将其中一段与原弯曲方向相同再增大弯曲程度,另一段在相反方向弯曲,减小弯曲程度。结果,直径二次弯曲后,增大曲度的弓丝的弹性高于减小曲度的弓丝的弹性,说明材料并非在所有方向的最大弹性负荷都相同,最大弹性负荷应该是在弓丝原弯曲或扭曲的方向上。

图 4-15 为一顶端有螺圈的垂直曲,受不同方向的力。A 图的曲受力与螺圈弯曲方向相同,与弓丝原弯曲方向一致;B 图的曲受力与螺圈弯曲的方向相反。A 图受力方式曲所能承受的弹性负荷及弹性变形大于 B 图受力方式的曲。

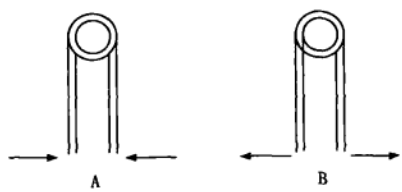


图 4-15　带螺圈的曲的受力方向

同样,临床上在弯制连续弓丝时,应使弓丝弯制时最后的变形方向与弓丝置入托槽中变形的方向一致。如弯制打开咬合用的反曲线弓丝,由于弓丝置入托槽内的变形方向与弓丝的弯曲方向相反,所以弯制时应首先将弓丝过度弯曲,然后沿弓丝置入托槽后的受力方向回复至所需曲度,这样就可以保证弓丝置入托槽后的变形方向与最后一次的弯制方向相同,则可保证弓丝处于最大弹性负荷状态。后倾弯的弯制也应如此。如要弯制 30°的后倾弯,见图 4-16。

A 图为直接弯至所需曲度,如图中箭头所示。弯制方向与置入托槽后的受力方向相反;B 图则先弯至一>30°的曲度,再回复至 30°,则后倾弯的最后弯制方向与置入托槽后的受力方向相同。B 图

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

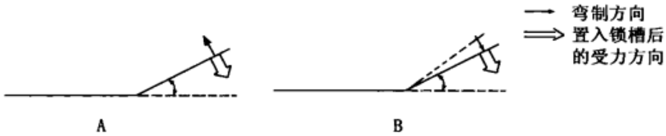


图 4-16　后倾弯的弯制

A. 弯制方向与置入托槽后的受力方向相反；B. 弯制方向与置入托槽后的受力方向相同

弯制方式所成的后倾弯置入托槽中所能承受的最大弹性负荷大于 A 图方式弯制的后倾弯。

(四)应力集中区

弓丝变形所产生的应力并非各处均匀一致，弯矩最大处产生的应力也最大，此为应力集中区。这些区域最易发生恒久变形。为尽量减少应力集中区的出现，在弓丝的弯制过程中应注意下列两种情况：

1. 弓丝弯制过程中应避免在应力集中区出现刻痕或锐弯。临床上由于受托槽间矩的限制，弯制弓丝曲的余地很小，极易出现锐利弯曲，刻痕和锐弯常会降低局部弓丝的应力承受力，受力低的区域可能不会有危险，一旦局部承受的力量增高就容易发生恒久变形甚至断裂。因此，弯制弓丝时应尽量作圆滑的弯曲，必要时增加螺圈的数目，以减少恒久变形发生的可能。图 4-17 所示三种不同的垂直曲，A 曲顶端尖锐，最易发生恒久变形甚至断裂；B 曲顶端弯曲较圆滑，优于 A 曲；C 曲有螺圈，弹性最好。

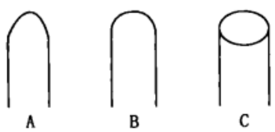


图 4-17　三种不同弯制的垂直曲

2. 在应力集中区应尽量避免焊接附件。弓丝上焊接附件会降低局部弓丝的弹性限度，在低应力区焊接附件，局部弹性限度降低，但在应力集中区弹性限度降低，大应力很容易超出该限度，导致弓丝发生恒久变形或断裂。

(五)锁槽的情况

1. 锁槽宽度的影响：

在其他条件一致的情况下，锁槽越宽，越容易产生整体移动，以尖牙整体移动进入拔牙间隙的情况为例：如锁槽的宽度为 1 mm 时，假设需 1000 g · mm 的反向力矩才能抵抗移动尖牙的内收力使其产生整体移动，也就是在锁槽的近远中角需各加 1000 g的力才能产生如此大的反向力矩；而当锁槽的宽度为 4 mm 时，在锁槽的近远中角仅需加 250 g 的力，接触压力减小。

以一般的情况来看，当牙齿沿弓丝滑动进入拔牙间隙时，在弓丝和锁槽之间将产生摩擦力，摩擦力的大小受锁槽和弓丝之间接触压力和接触角的影响，较宽的锁槽使接触压力和接触角减小，更有利于滑动。

但较宽的锁槽也有不利之处，较宽的锁槽使邻牙间距减小，缩短了两牙之间弓丝的有效长度，减小了其弹性和限度。因此，不能用太宽的锁槽，锁槽的最大宽度大约是牙齿宽度的一半，甚至更窄，以利于牙列拥挤的排齐，因为锁槽间距增大使弓丝更有弹性。

2. 槽沟宽度的影响：

在 Angle 原始的方丝弓矫治系统中，所用的是金弓丝，槽沟的大小为 0.022 英寸×0.028 英寸，方丝弓的大小是一样的，在 Angle 的治疗思想中，很少需要滑动牙齿进入拔牙间隙，因为基本上不拔牙而牙的转矩很重要，矫治器设计的最大目标是进行转矩。

当用不锈钢丝代替金丝时，因为同样大小的不锈钢丝太硬，0.021 英寸的不锈钢方丝虽能很好地适合 0.022 英寸的槽沟，但其弹性和限度较低，以致于不能有效地进行转矩，用 0.019 英寸×0.025 英寸时的方丝，于 0.022 英寸的槽沟中也不利于转矩，所以，槽沟从 0.022 英寸减小至 0.018 英寸时，用 0.018 英寸的不锈钢丝和槽沟能进行有效地转矩。另一方面，使用小于槽沟的弓丝能减小牙滑动

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的摩擦。经验认为，锁槽沿弓丝滑动至少需 0.022 英寸的间隙，甚至更多，所以 0.016 英寸的方丝在 0.018 英寸的槽沟中有利于滑动。0.018 英寸的方丝在原始的 0.022 英寸的槽沟中有较大间隙，但在 0.018 英寸的槽沟中则无间隙，滑动困难。所以，原始的 0.022 英寸的槽沟，对关闭间隙有利，但不利于后期进行的转矩。

因此，在排齐牙齿时采用镍钛丝，由于其高弹性，可以克服不锈钢丝在 0.022 英寸槽沟中所受的限制，然后，用 β-钛丝的方丝代替不锈钢丝完成治疗和控制转矩。

（杜 熹）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第五章 矫治器

第一节 概 述

矫治器是产生矫治力，移动牙齿、牙弓及颌骨的装置。矫治器的种类很多，临床上可以根据患者畸形的部位、性质、年龄、合作程度及医师对矫治器的熟悉程度等设计、选用不同类型的矫治器。

一、矫治器的分类

（一）按矫治器的固位特点

常用矫治装置分为：

（1）可摘式活动矫治器：此类矫治器患者可以自行取戴，但必须十分合作，按医嘱取戴矫治器，才能取得良好的矫治疗效。

（2）固定矫治器：此类矫治器组成部分粘固或结扎在患者牙齿上，患者不能自行取戴，每次复诊时由医师调整，矫治完毕后由医师取下。

（二）按矫治器产生的力的来源

（1）机械性矫治器：矫治器产生机械力，用以移动错位的牙齿、牙弓或颌骨。力的大小可由医师调节。

（2）功能性矫治器：矫治器通过肌肉收缩产生肌力来矫治牙颌畸形，力的大小由牙周膜内和肌肉内的神经末梢反射调节。

（3）磁力矫治器：在矫治器上装置磁铁，由磁铁产生的磁力来移动错位的牙齿和牙弓。磁力矫治器是新的矫治力系统，目前尚在开发和初步应用中。

二、矫治器的功能

不论何种类型的矫治器都应产生合适的矫治力，能矫治错位的牙齿、牙弓、𬌗关系和颌骨，同时不产生不可逆转的副作用，具备这些条件的矫治器才是合乎生理要求的矫治器。一般说来，矫治器应具有以下主要功能：

（1）矫治器应产生合适的矫治力，能有效地控制矫治力的大小与方向，能对畸形部分施以准确的矫治力，能控制牙齿移动，促进组织改建。

（2）矫治器施力时必然产生反作用力，矫治器的设计应有效地控制反作用力，使矫治器不脱位，对抗基牙不受损伤，支抗牙不移位。

（3）对口腔软硬组织无刺激，特别是对牙体和牙周组织无损伤。

（4）矫治器的体积小巧，戴在口中舒适美观，容易清洁，尽量不影响口腔的生理功能。

（5）矫治器的结构应简单，容易制作，并具有一定的坚固性，不易损坏。

第二节 活动矫治器及肌能矫治器

活动矫治器用于矫治少数牙错位，以倾斜移动牙齿为主，不作复杂的牙移动和多数牙同时移动。常用作早期牙颌畸形的防治和骨性畸形的早期矫形治疗。

一、口内活动矫治器

口内活动矫治器由固位部分、作用力部分和连接部分组成，此类矫治器可由患者自行取戴。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（一）固位部分

设计的各类卡环放置在抗基牙上，有固位和支持作用，可以防止矫治器移位、脱落，并能对抗矫治力产生的反作用力，称固位体。常用的固位体有单臂卡环、改良箭头卡环、改良卡环、邻间钩、各式连续卡环、三角卡环及单曲舌卡环等（图 5-1）。

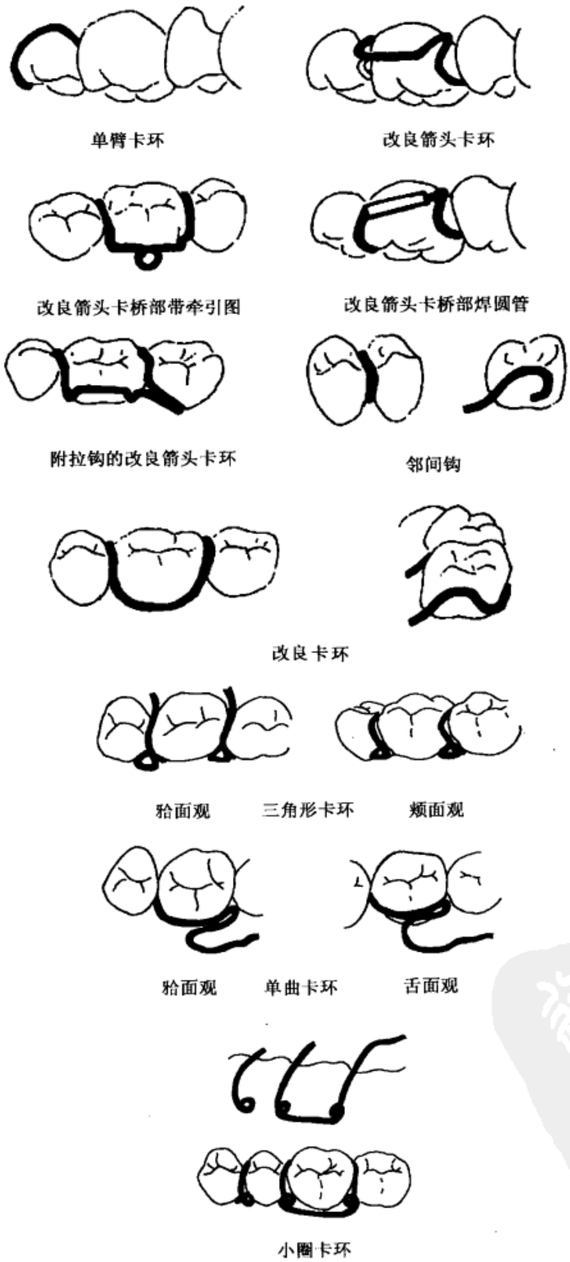


图 5-1　各类卡环

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(二)作用力部分

产生矫治力的各类弹簧、弯曲、施力装置为活动矫治器的作用力部分。常见的作用力部分有以下几种:

1. 双曲唇弓

双曲唇弓放置在前牙或后牙上,具有矫正前牙或后牙唇、颊向错位的功能。常用的双曲唇弓有以下几种类型:

(1)低位双曲唇弓:唇弓位于切牙冠中份,在双侧尖牙中份转向龈方,形成左右两个与尖牙长轴平行的垂直曲,曲长度一般为 8～9 mm,宽 4～5 mm,离开软组织 1～1.5 mm。

唇弓放于切牙冠中份者主要用作增强矫治器的固位,或作主动矫治后切牙的保持。

唇弓放在切牙的切 1/3 处时,可内收前牙,但应用直径为 0.7～0.8 mm 的较细的不锈钢丝弯制,双曲宜短而宽,以便调节加力时逐渐收小双曲。

如与扩弓簧配合使用以扩大牙弓时,唇弓应有增强固位和产生作用力两个作用。因此,唇弓宜用直径为 0.8 mm 的稍粗的丝弯制,双曲应较长窄,以便随着牙弓扩大时调宽双曲。

在唇弓上可焊接弹簧,近远中向移动牙齿。此外,唇弓可以从侧切牙与尖牙间通过,双曲正对侧切牙;在拔第一尖牙的病例中,唇弓可以从第二前磨牙的近中通过,双曲正对第一前磨牙区,为了增强固位可将唇弓上的双曲横行放在尖牙唇面,并可将轻微向错位的尖牙压向舌侧(图 5-2)。

改良双曲唇弓:改变唇弓两个双曲的外形可轻微压尖牙向舌侧(图 5-3)。

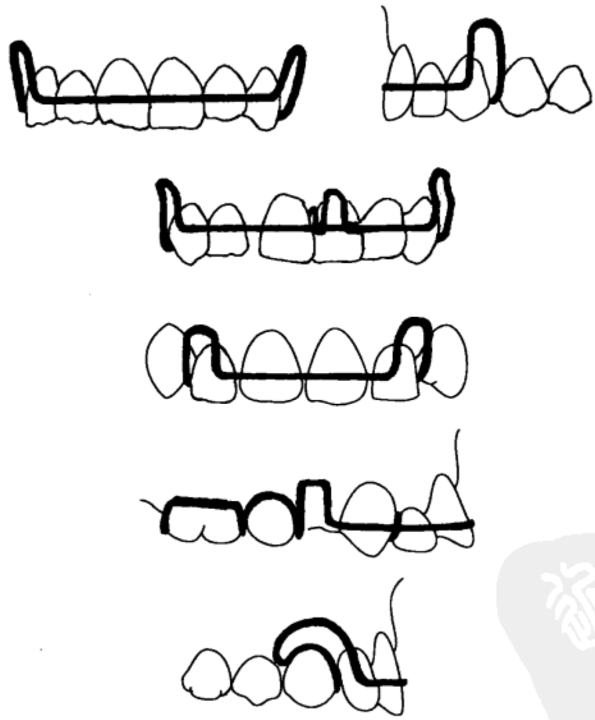


图 5-2 各类双曲唇弓

(2)中位双曲唇弓:唇弓位于切牙唇侧龈缘区,其外形与低位唇弓相似,可以在唇弓上焊接弹簧,可使个别近远中向,舌向移动,与舌簧合用时可以旋转移动牙齿(图 5-4)。

(3)高位双曲唇弓:唇弓位于牙槽区,此类高位双曲唇弓一般只用于上颌。可在唇弓上焊接弹簧,宜用直径 1.0 mm 的不锈钢丝弯制,由于弹簧与唇弓距离远,加力时应仔细(图 5-5)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

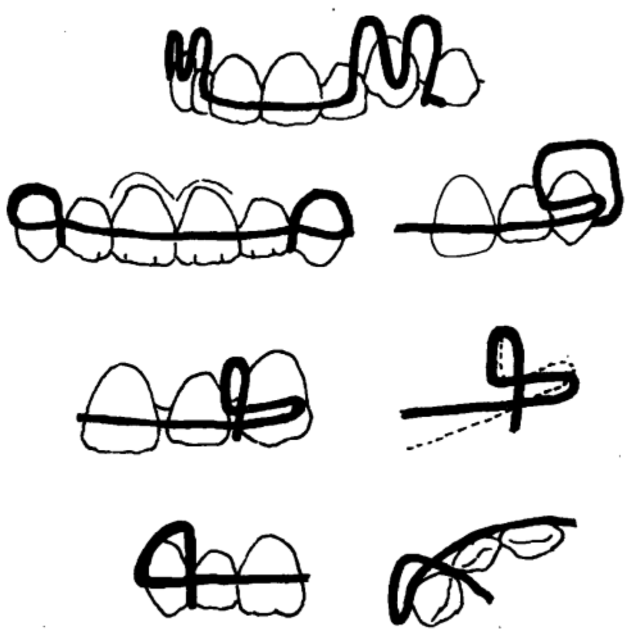


图 5-3　各类改良双曲唇弓

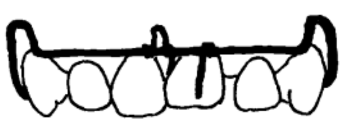


图 5-4　中位双曲唇弓



图 5-5　高位双曲唇弓

2. 弹簧

(1)移动牙齿的弹簧：常用的弹簧有双曲舌簧、单曲舌簧、单曲纵簧、双曲纵簧及圈簧等(图 5-6)。

(2)开展牙弓的弹簧：常用的有分裂簧、扩大螺旋，用于侧向或前后向开展上下牙弓，以增大牙弓的宽度和长度(图 5-7～图 5-10)。

(三)连接部分

常用塑胶基托、腭杆及舌杆等将固位部分与作用力部分连接成一整体(图 5-11，图 5-12)。

二、矫形治疗活动矫治器

矫形治疗活动矫治器用于早期矫治安氏Ⅱ类、Ⅲ类骨骼畸形，通过矫形力的作用，刺激或抑制髁突和骨缝生长改建，引导颌骨朝正常的方向生长发育。

(一)口外前牵引矫治器

口外前牵引矫治器常用于上颌发育不足、下颌发育稍过度的骨性反骀患者。矫治器刺激上颌骨周围骨缝，牵引上颌向前生长，同时抑制下颌髁突向前下生长。

1. 面罩与口内活动或固定矫治器联合应用

面罩(face mask)：以额、颏作支抗，用直径 1.5 mm 的硬的不锈钢丝弯制面罩框架(或成品面罩)并与塑胶或金属的额托及颏兜连成一整体(图 5-13)。框架的牵引柱可按需要调节成与骀平面平行或向下呈 15°～37°角。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

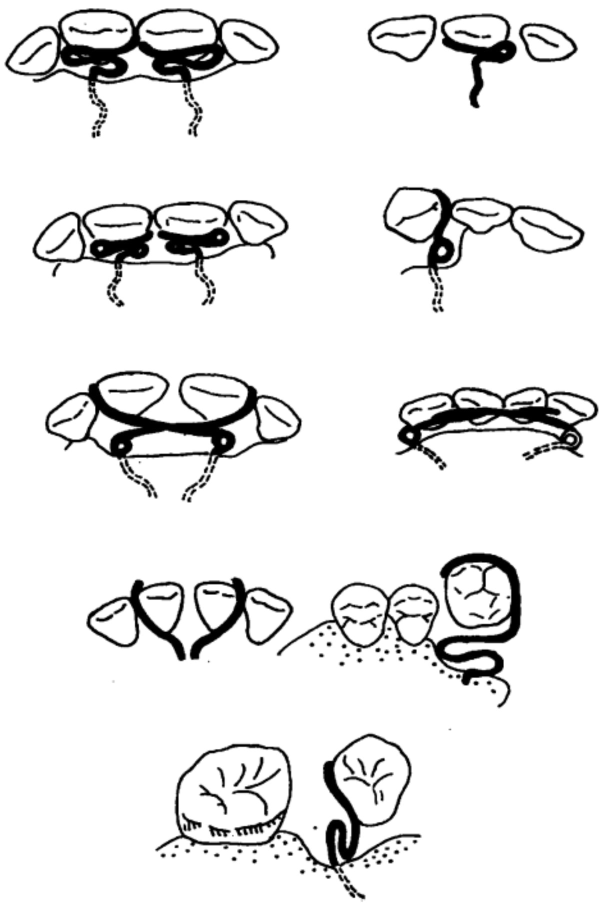


图 5-6　各类常用弹簧

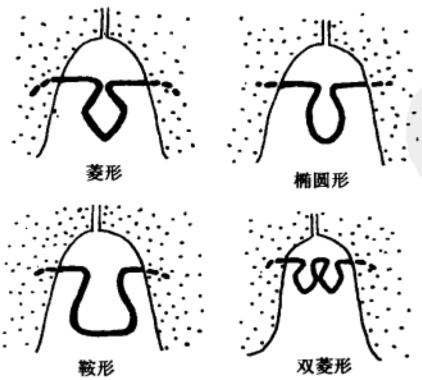


图 5-7　各型扩弓簧(分裂簧)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

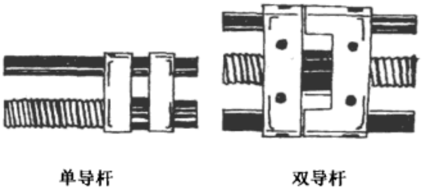


图 5-8　扩弓螺旋



图 5-9　增加牙弓的宽度和长度时，分裂簧的放置



图 5-10　增加牙弓长度时，分裂簧的放置

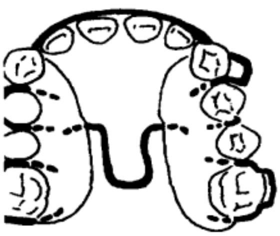


图 5-11　腭杆

口内活动矫治器：上颌矫治器必需具有良好的固位作用，基托应覆盖上颌后结节。牵引钩一般放在尖牙近中或远中邻间隙处，左右对称。如矫治器固位不良，可设计为全牙弓夹板以增强固位。为去除前牙反殆的牙锁结，减少殆干扰，增强固位，常在口内矫治器上附平面殆垫。牵引力一般采用重力，



图 5-12　舌杆

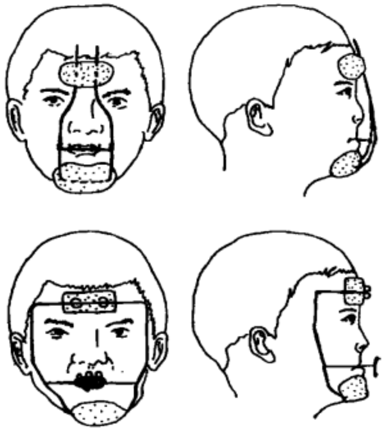


图 5-13　各式面罩

大小为 4.9～9.8 N 或 9.8 N(1 000 g)以上，牵引方向按治疗需要确定。张桂花等用激光全息计量干涉术研究发现，牵引方向与殆平面平行牵引时，上颌向前上旋转，对反覆殆深的患者深覆殆的矫正有利；牵引方向与殆平面呈向下 30°时，上颌向前移，反覆殆浅的患者可选用；赵志河等的研究也支持牵引方向与殆平面呈向下 37°时，牵引力方向通过鼻上颌复合体的阻力中心，上颌骨向前下移动。另外，口内也可以用固定矫治器与面罩进行前牵引(图 5-14)。

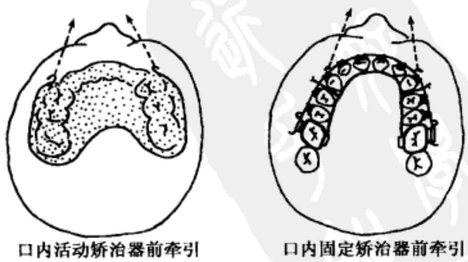


图 5-14　不同口内矫治器的口外前牵引方法

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 改良颏兜与口内活动或固定矫治器联用：在塑胶颏兜的前方，附加伸向上的牵引柱，柱体应离开嘴唇 10～15 mm；在颏兜双侧后下方附加直径 1.8 mm 不锈钢丝弯制的长拉钩，拉钩丝沿下颌下缘，经下颌角后缘向上至耳后，末端形成拉钩。注意长拉钩不能压迫软组织，有时为了增强颏兜的作用，在颏兜双侧后上方附弯向下的小拉钩，以便与头帽上的拉钩进行牵引（图 5-15）。也可选用成品头帽或用棉带自制头帽（图 5-16），在头帽上钉纽扣与颏兜上的拉钩间挂橡皮圈进行牵引。

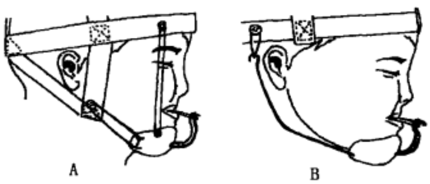


图 5-15　改良颏兜(A)及改良长拉钩颏兜(B)

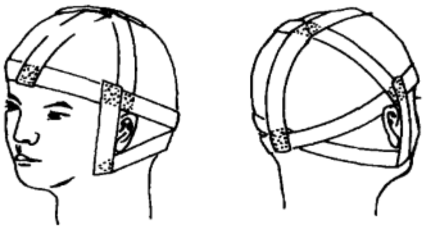


图 5-16　自制头帽

(二)口外后方牵引矫治器

口外后方牵引矫治器常用于上颌后牙前移、上牙弓前移的患者，目的是牵引上后牙及上牙弓向后，抑制上颌骨周围骨缝的生长。当用于下颌前突的患者时，口外后方牵引可抑制髁突生长，改变下颌的生长方向。

1. 上颌口外后方牵引活动矫治器

上颌口外后方牵引活动矫治器由头帽、口外唇弓及口内活动矫治器组成。

(1)头帽：可分为高位牵引头帽（图 5-17）、联合牵引头帽（图 5-18）及颈带（图 5-19）。以头枕颈作支抗进行各种方向的牵引。

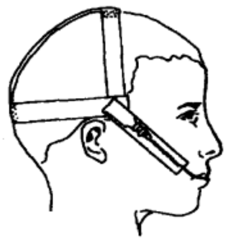


图 5-17　高位牵引头帽

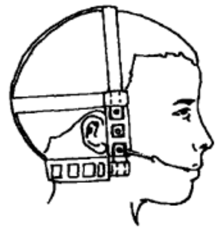


图 5-18　联合牵引头帽

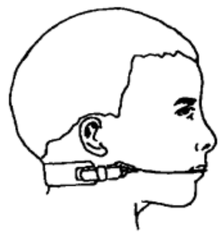


图 5-19　颈带

(2)口外唇弓：由口内弓与口外弓组成。口内弓一般用直径 1.2 mm 的不锈钢丝弯制，口外弓用直径 1.4 mm 的不锈钢丝弯制，口外弓与口外弓在切牙区焊接在一起（图 5-20）。目前已有成品口外唇弓供临床使用。可根据矫治需要设计不同长度与角度的口外弓。



图 5-20　口外唇弓

短外弓——外弓长度在尖牙远中；中长外弓——外弓长度正对第一磨牙；长外弓——外弓长度在第一磨牙远中（图 5-21）。

口外弓与𬌗平面平行可进行水平牵引；口外弓

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

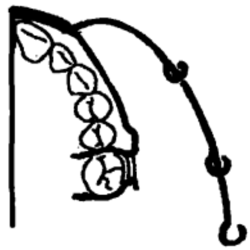


图 5-21　3 种不同长度的口外弓

在𬌗平面上 15°～30°或 30°以上可进行高位牵引，抑制上颌及上牙弓向前生长；口外弓在𬌗平面下 15°进行低位牵引(图 5-22)。



图 5-22　3 种不同角度的口外弓

活动矫治器一般不选用与𬌗平面呈向下 15°的低位口外牵引，因低位牵引易使活动矫治器脱位。

如需单侧移动后牙向远中，可选用成品单侧移动口外唇弓(图 5-23)或用一侧长、一侧短的口外唇弓。需移动牙侧使用长外弓，并使外弓离开面部软组织 5 cm，短外弓的长度正对尖牙处且靠近面颊部(图 5-24)。

此外，J 钩也常用作口外后方牵引(图 5-25)。



图 5-23　附活动关节的单侧移动口外唇弓



图 5-24　单侧移动口外唇弓



图 5-25　J 钩

(3)口内活动矫治器：在改良箭头卡环上焊接圆管，圆管内径 1.2～1.4 mm，将口外唇弓插入圆管内，推后牙向远中者，可不设计双曲唇弓(图 5-26)，以便双侧后牙向远中移动。单侧移动后牙者，应单独分开移动牙侧的基托，并用活动关节使两部分基托连接成一整体(图 5-27)。为了增强不移动侧的支抗和矫治器的固位，可设计双曲唇弓，并使唇弓的连接体固定在不移动侧的基托内。

2. 下颌口外后方牵引矫治器(图 5-28)



图 5-26　双侧推后牙向远中

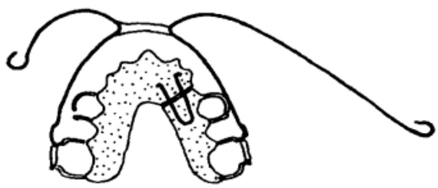


图 5-27　单侧推后牙向远中

头帽：如前述。

颏兜：一般用塑料制作的成品颏兜，也可用自凝塑胶自制。其方法为：先用弹性印模材料取颏部印模，灌模，在模型上划出颏兜周界，在两端用不锈钢丝弯制拉钩，用自凝塑料糊塑，打磨抛光，完成。牵引方向：一般为与颏部至髁突连线一致，牵引时间每天 12～16 小时。开𬌗病例可用垂直牵引。

各种类型的口外牵引矫治器均为间断力。力值大小按需要决定，一般力值较大，戴矫治器的时间每天不应少于 12～14 小时。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

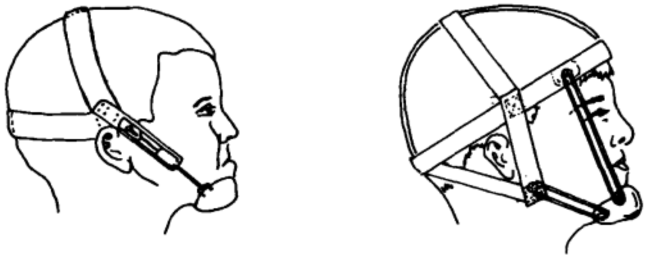


图 5-28　下颌口外后方牵引矫治器

三、功能性矫治器

功能性矫治器本身不产生任何矫治力，而是由口周肌肉和咀嚼肌收缩产生的力，通过功能性矫治器传递给牙、牙弓及颌骨等需要矫治的部位，改变口颌系统软硬组织的异常生长，引导面颌正常生长，使畸形得到矫治的一种矫治器。

1872 年，Kinsley 首先提出用斜面导板矫治安氏Ⅱ类错殆。1936 年 Anderson 与病理学家 Haupl 应用斜面导板的原理提出了肌激活器，并相继设计了功能调节器、生物调节器等功能矫治器。其中，以 Moss 为代表提出功能颌矫治的正畸学家认为，牙、牙槽骨、颌骨发育正常，口颌系统的肌肉及软组织的功能亦正常，当口周肌肉及咀嚼肌功能异常时，则可能产生牙颌畸形。因此，矫治牙颌畸形时，首先应改变异常的软组织和肌肉的功能，建立软组织肌肉间的动力平衡，才能引导牙、牙弓、颌骨正常生长。这种 Moss“功能基质”学说目前已为多数正畸学家接受，并设计了各种激活肌肉功能的矫治器，以矫治各类早期骨性畸形。近年来，随着功能性矫治器的广泛应用、并引入世界各国，对其矫治机制及矫治效果进行了较全面、深入的研究，不仅从临床病例矫治前后的疗效观察，头影测量、肌电活动、下颌运动等方面进行临床研究，同时也进行了很多动物实验，从组织学、组织化学、细胞的生长与分化、肌肉的收缩性能、肌肉神经活动等方面进行了较深入的探讨，已明确下颌髁突、骨缝是活跃的生长部位（growth site），不是生长中心（growth center），不完全受遗传控制；髁突软骨是继发性软骨，不是原发性软骨，软骨是骨生长的主要决定因素，可以受周围环境因素影响，发生适应性生长改建。Petrovie、McNamara、饶跃、王昕、宋一平、包柏成、白玉兴、周征、李小兵、杨红梅、黄宁等的动物实验均证明，功能矫形前伸青春生长早期大鼠下颌向前后，前伸肌的张力和结构最先发生变化，继之髁突软骨内源性前列腺素 PGE_2、胰岛素、雌二醇、生长激素、甲状旁腺素的含量增加，IGF-I、TGF-β 及其 mRNA 的表达水平均升高，生发层软骨细胞的 DNA 合成增加，细胞增生活跃，下颌长度发生适应性生长改建，下颌长度增加。童毅等在研究后退生长期大鼠下颌后，实验结果发现下颌髁生长受抑制。

在生长期，当儿童的颌骨发育异常，上下颌骨关系不调，特别是矢状向颌关系不调时，可以选用功能颌矫治器进行矫形治疗，消除肌肉的异常功能，激活功能低下的肌肉张力，利用肌能力引导口颌系统正常生长发育。

（一）常用的功能性矫治器

1. 移动牙齿的功能性矫治器

（1）下切牙联冠式斜面导板：在下前牙牙冠上作塑胶联冠，伸一斜向后上的斜面，与上切牙舌面接触，斜面不过平或过徒，以引导上切牙向唇侧，下颌位置可能移向后（图 5-29，图 5-30）。



图 5-29　下切牙联冠式斜面导板

（2）平面殆板：与活动矫治器联用，其平面位于上前牙舌侧，下切牙咬合于平面上时，使后牙分开 3～5 mm（图 5-31）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

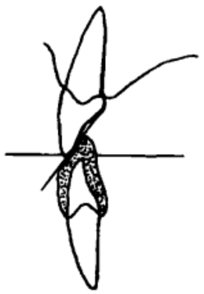


图 5-30　斜面与上切牙的关系



图 5-31　殆平面板

2. 解除肌肉异常张力的功能性矫治器

(1)唇挡：是前庭盾的一种变形设计，可做在上颌及下颌，解除唇肌、颏肌的异常压力，使收缩过度的唇肌、颏肌恢复正常张力，或增大张力不足的唇肌张力。唇挡由钢丝支架与前牙龈区的塑胶托组成，可以插入活动矫治器第一磨牙上箭头卡环的圆管内或固定矫治器磨牙带环圆管内，与之联合使用。唇挡可取下调节、清洗，也可将唇挡支架直接固定在活动矫治器的基托内，或与双曲唇弓相连。常用直径 1.2 mm 的不锈钢丝弯制支架，两侧与殆平面平行，在尖牙区弯向龈方后再转向切牙唇侧龈区，在切牙区钢丝弯呈波浪形，注意避开唇系带，形成支架，以便塑胶附着，在双侧第一磨牙前钢丝弯呈 U 形；或在尖牙远中邻间隙处焊接阻滞点，在阻滞点与圆管间戴入打开的螺旋弹簧，调节 U 形或弹簧则可调节唇挡的位置。为了不压迫软组织，制作时应在唇挡的铺塑料区先垫 2 层蜡后再弯制钢丝，糊塑塑胶成形(图 5-32)。

(2)前庭盾：由 2～3 mm 厚的塑料制成，其形状、大小与患者前庭一致，两端止于第一磨牙远中，上下缘伸展至距黏膜转折 2～3 mm 处，左右两端应略宽于第一磨牙，仅其前份与上前牙唇面接触，当唇颊肌收缩时有压上前牙向舌侧的作用(图 5-33)。

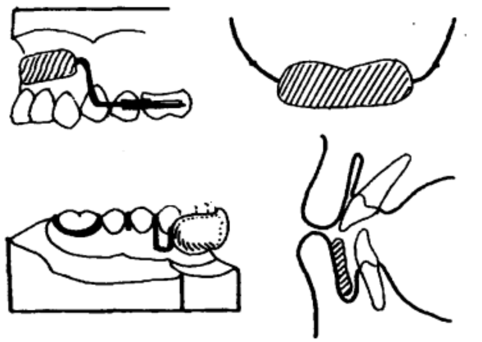


图 5-32　上唇挡及下唇挡

用于纠正有口呼吸习惯的患者时，应注意鼻腔有无阻塞性疾病，如伴上牙弓狭窄，前庭盾应离开狭窄部分牙弓，以便舌对牙弓施以向外的压力，使狭窄部分牙弓向外扩展。为了取戴方便并加强唇肌训练，在前庭盾的前方可放置圈形钢丝柄。



图 5-33　前庭盾

3. 功能性颌骨矫治器

(1)上颌斜面导板：是最早提出与活动矫治器联用的引导下颌向前生长的矫治器。位于上前牙舌侧，长 2～3 mm，斜向下后与殆平面呈 45°角。当下前牙咬合于斜面上时，可引导下颌及下牙弓向前(图 5-34)。

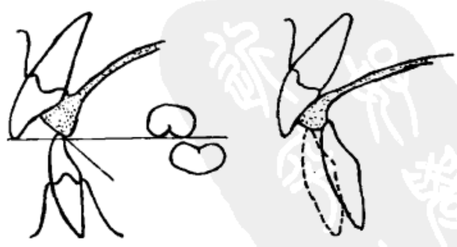


图 5-34　上颌斜面导板

(2)肌激活器(activator)：于 1910 年由 Anderson 根据斜面导板的基本原理提出的功能性颌骨

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

矫治器（图 5-35）。其结构包括诱导丝及基托(床)。



图 5-35 肌激活器

诱导丝：分为上颌唇侧诱导丝、下颌唇侧诱导丝及颌间诱导丝，可以根据患者的畸形情况选择使用。用直径 0.9～1.0 mm 的不锈钢丝弯制，形状类似双曲唇弓。

基托(床)：位于上颌硬腭区，翼向下伸展与下颌所有牙齿的牙冠舌侧面接触，并延伸至牙槽骨部分。与牙冠接触的基托应根据畸形的情况在治疗中磨改诱导面，或预先用蜡在模型上充填磨改区，以便形成诱导面。如需较多地扩大牙弓，可在上颌腭侧基托上放置扩大螺旋或扩大 U 形分裂簧。

肌激活器的制作方法与步骤：

1)𬌗重建方法：Ⅱ类错𬌗患者在下颌前伸位时用蜡𬌗记录𬌗关系。下颌前伸量 3～4 mm，不超过上切牙切缘。如上切牙向唇侧倾斜过多，应逐步前伸下颌；否则，咀嚼肌及口周肌不能适应。Petrovic 等动物实验结果表明，下颌前伸过多时韧带血供减少，可导致髁突生长率减低，而逐步前伸下颌者，下颌长度增加最明显。蜡𬌗的高度以前牙打开 1～2 mm，不超过 2～4 mm；后牙打开 3～4 mm，不超过 7 mm 为宜。木下善之介认为，如果前牙打开过多，翼外肌不能适应，就不能更好地发挥作用。Ⅲ类错𬌗病例应在下颌后退位时记录𬌗关系，重建后退位𬌗。

2)上𬌗架：按蜡𬌗记录将上下颌模型上𬌗架，形成前伸𬌗位的𬌗关系。为了便于糊塑基托，可将模型的后方或侧方置于𬌗架的前方。

3)前牙诱导丝：用直径 0.9～1.0 mm 的不锈钢丝弯制。Ⅱ类 1 分类患者用上颌前牙诱导丝，其形状与上颌活动矫治器的双曲唇弓相同。严重的Ⅱ类 1 分类颏肌张力过大患者，除用上颌诱导丝外，还应用下颌前牙诱导丝，并离开下切牙唇面 2 mm，支开下唇以消除下唇的异常张力，或加用下唇挡以缓解颏肌的过大张力。

安氏Ⅲ类病例选用颌间诱导丝，钢丝的连接体部分置于上颌基托内，从上颌弯向下颌，位于下切牙唇侧，如伴上唇张力过大者可加用上颌唇侧诱导丝，并离开上切牙唇面，支开上唇，消除过大的上唇肌张力(图 5-36)。

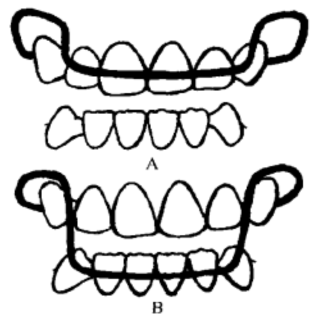


图 5-36 Ⅱ类(A)及Ⅲ类(B)错𬌗患者的诱导丝

4)塑胶基托：一般用自凝塑胶分区糊塑，再连接形成一整体，可先糊塑上颌腭托及𬌗面，再糊塑伸向下颌的翼，并连成一整体。

5)基托诱导面的形成：基托与牙齿接触部分称为诱导面，应根据不同的畸形形成不同的诱导面。Ⅱ类 1 类错𬌗患者应磨除上前牙舌侧基托，形成前牙诱导面，以便上切牙向舌侧移动。上后牙𬌗垫应先与后牙牙尖接触，下后牙𬌗面的塑胶逐渐应磨除，每次约 1 mm，以便下磨牙生长，改正深覆𬌗。后牙舌侧诱导面：治疗中基托应与上后牙各牙腭侧近中份紧贴，远中份应磨除，可使缩窄的上牙弓扩大并利于上牙弓向远中移动；基托与下颌后牙各牙舌面远中份紧贴，舌面近中份磨除，则可使下牙弓向近中移动，并可扩大下牙弓(图 5-37、图 5-38)。

Ⅲ类错𬌗患者基托的诱导面与Ⅱ类 1 分类患者相反，前牙诱导面应磨除下切牙舌侧部分基托，以便下切牙向舌侧移动。当上切牙向唇侧移动后，应在上切牙舌侧加自凝塑胶使之与上切牙舌面接触，以诱导上切牙向唇侧。后牙𬌗板是否去除应视前牙反覆𬌗的深度决定，反覆𬌗深者可磨除𬌗板让后牙长长，反覆𬌗浅者可将𬌗面塑胶面磨成无尖窝锁结的平面𬌗板，以防止后牙长长。后牙舌侧的诱导面，上颌基托应与上后牙舌面远中份紧贴，近中

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

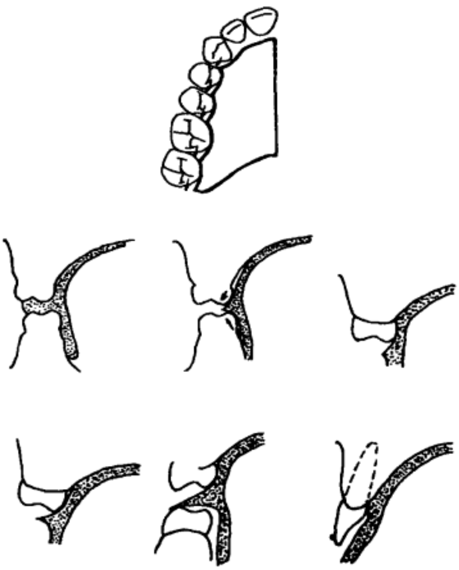


图 5-37　Ⅱ类错殆患者上颌前牙及后牙诱导面

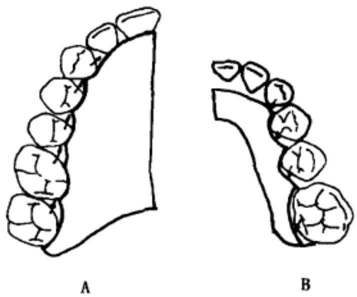


图 5-39　Ⅲ类错殆患者上后牙(A)及下后牙(B)诱导面

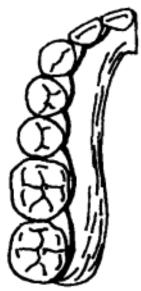


图 5-38　Ⅱ类错殆患者下颌后牙诱导面



图 5-40　Ⅱ类错殆矫治机制示意图

份应磨除，以便上牙弓向近中移动；下颌基托应与下后牙舌面近中份紧贴，远中份塑胶应去除，以便下牙弓向远中移动(图 5-39)。

对于混合牙列期的患者，可对正在萌出的牙齿进行诱导，根据牙发育和萌出情况，参考 X 线片灵活形成诱导面，使正在萌出的牙齿萌至正常位置。

Ⅱ类 1 分类患者戴矫治器后，下颌被迫前伸，翼外肌的张力增大；而后退下颌的肌肉反射性收缩，欲使下颌后退到姿势位(休息位)，后退下颌的肌力经矫治器传递到上颌形成矫治力，使上切牙及上颌牙弓向远中移动，上颌骨向前生长受抑制，下切牙及下颌牙弓向前移动，刺激了下颌髁突的生长，下颌向前下的生长加快。随着下颌支增长，下后牙萌出，殆平面发生变化，下颌向前上旋转，Ⅱ类畸形得到矫正(图 5-40)。动物实验表明，当下颌打开咬合并向前伸时，下颌髁突离开关节窝，髁突软骨细胞生发层增厚，细胞增多，细胞的活性增加，加速了下颌骨的生长。

Ⅲ类患者戴矫治器后，下颌骨被迫后退。而翼外肌与嚼肌浅层反射性收缩，使下颌回到原有的位置，前伸下颌的力传递到矫治器产生矫治力，使下前牙及下牙弓后移，髁突生长受抑制，并使上切牙及上牙列向近中移动。

戴矫治器的时间一般每天至少 12～14 小时，在儿童放学后及夜间戴用，特别是在睡眠时应戴矫治器。平卧时下颌回到原有的姿势位，矫治器易松脱，但因矫治器的体积大，患者常无意识地将其咬紧，肌肉收缩产生较大的矫治力，该力为间断力，对患者无损害。由于白天与睡眠时各种头位产生的肌力不同，神经反应不一致，有学者报道，睡眠时细

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

胞内 DNA 合成增加；更多动物实验得出，软骨增生细胞核抗原(PCNA)、内源性胰岛素与甲状旁腺素昼夜含量不一样，夜间多于白天，因此，夜间睡眠时患者必须戴矫治器。

肌激活器的优点：①制作简单，不需要特殊的设备与材料；②矫治器的诱导丝粗，基托上下连成一整块，不易变形和损坏；③由于为间断性戴矫治器，故其对咀嚼、发音及美观均无影响，易保持清洁；④无牙根吸收、牙周组织损伤等副作用；⑤复诊周期长，一般为 4 周左右。

肌激活器也有一些不足，如：①矫治器体积大，有的患者难以合作，对不合作的患者疗效难以预测；②下颌不能后退的Ⅲ类骨性错殆患者不能使用本矫治器；③不能用以矫治错位牙和牙列拥挤。

(3)肌激活器与唇挡联合(图 5-41)：对颏肌紧张的Ⅱ类患者可在肌激活器上联合下唇挡，使紧张的颏肌放松，恢复正常张力，促进下颌向前生长。其制作方法为：①肌激活器的制作如上述；②在下颌模型上用铅笔画出唇挡区周界；③用小刀在唇挡的黏膜转折处向下刻去石膏 1～2 mm；④在唇挡区铺 2～3 mm 厚的蜡片；⑤弯制唇挡丝，常用直径 1.0 mm 的不锈钢丝弯制，在塑胶内的钢丝弯呈波浪形，注意缓冲下唇系带，双侧钢丝经下尖牙与第一前磨牙间外展隙转向舌侧形成连接体；⑥用自凝塑胶糊塑下唇挡，磨光，边缘应圆钝、不刺伤软组织(图 5-42)。

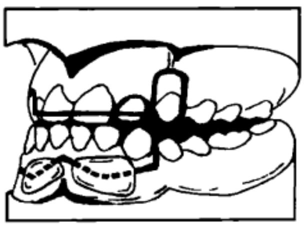


图 5-41 肌激活器与唇挡合用



图 5-42 唇挡的位置

Ⅲ类错殆患者可将唇挡放在上颌前牙唇侧，唇挡可做得较宽大，使紧张的上唇肌放松，促进前颌骨发育。

(4)肌激活器与口外唇弓联合(图 5-43)：一般用于上颌向前下垂直发育过度的患者，肌激活器与口外唇弓高位牵引联合使用，可以抑制上颌向前下生长，矫正面部下后旋转生长型，引导面部正常生长。其制作方法为：①肌激活器制作方法如上述；②上牙列殆面塑胶不磨除，在第一磨牙区埋置圆管，以备口外唇弓插入；③选用成品口外唇弓，或自制口外唇弓；④制作高位牵引头帽，进行高位牵引，牵引方向与殆平面呈向上 35°～45°角，即向上、后牵引，与面部前下生长方向相反，以抑制面部向前下生长。

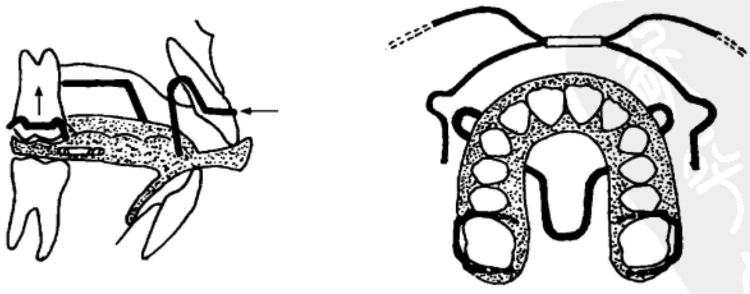


图 5-43 肌激活器与口外唇弓联合

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

Vanbeak 矫治器：是肌激活器与口外唇弓联合应用的一种形式，由口外唇弓与塑胶基托构成，将口外唇弓直接固定在上下颌间的基托内，作高位牵引用。由于上前牙全部由塑胶覆盖，可起到控制上前牙转矩的作用（图 5-44）。

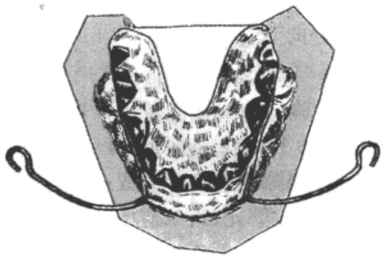
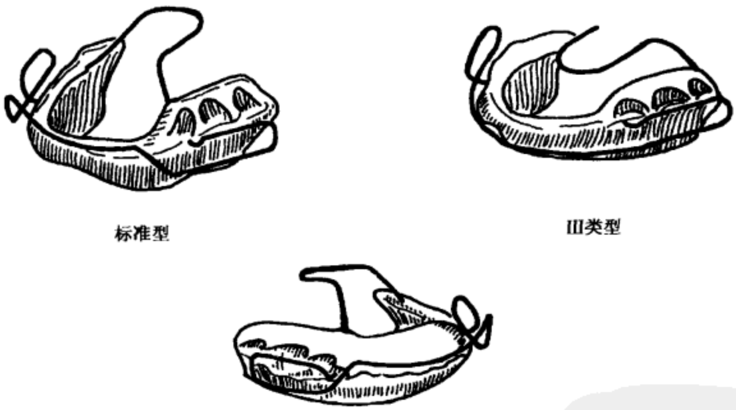


图 5-44　肌激活器与口外唇弓联合——Vanbeak 矫治器

（5）生物调节器（bionator）：生物调节器是 1965 年由 Balter 提出的一种调节舌的位置及舌肌功能、促进唇闭合的功能性颌骨矫治器。Balter 认为，舌位置异常是错船形成的重要因素，舌肌功能不足可导致上下牙弓狭窄。Ⅱ类错船患者舌位置靠后，Ⅲ类错船患者舌位置靠前，因此，设计的矫治器可诱导舌位置从异常到正常，牙弓狭窄者应同时加强舌肌功能训练。

该矫治器的结构和作用与肌激活器类似，但后牙部分附钢丝屏，可以撑开颊肌，消除颊肌的异常张力，以便牙弓向颊侧扩大，腭侧有 U 形丝可诱导舌回到正常位置。Ⅱ类错船患者因舌位靠后，U 形丝的开口应设计在前方；Ⅲ类错船患者舌靠前，U 形丝的开口应向后方。嘱患者戴矫治器后舌舐 U 形丝的开口，可引导舌回到正常位置。

生物调节器的类型：①标准型，用以治疗Ⅱ类患者，矫正舌后位；②Ⅲ类型，治疗Ⅲ类患者，矫正舌前位；③开船型，用于开船患者，也可用于颞颌关节功能紊乱病例，后牙区应作船垫（图 5-45）。



标准型　　Ⅲ类型

开船型

图 5-45　生物调节器的 3 种类型船

生物调节器的制作方法：①按常规取模、灌模。下颌模型应准确反映舌系带与口底的情况，边缘不能伸展过多。②船重建方法如肌激活器，Balter 要求下颌前伸至切嵴对切嵴，不过多打开咬合。一般下颌前伸量一般为 3～4 mm，后牙垂直打开 2～3 mm。如果咬合打开过多，可能导致舌肌功能异常。③上船架。④弯制唇弓及钢丝颊屏：用直径 1.2 mm 的不锈钢丝弯制，以标准型为例，唇弓位于上切牙唇面中份，唇弓丝在双侧尖牙唇面远中份弯向下并稍向内后，钢丝至下颌第一前磨牙牙冠颊面颈 1/3 份时转向后与船平面平行，钢丝至下第一磨牙近中尖处转向上至上牙牙冠颈 1/3 时转向前与船平面平行，形成钢丝颊屏，注意钢丝屏应离开牙面 3～4 mm，以便牙弓向外扩展，在正对尖牙与第

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

一前磨牙外展隙处钢丝转向内，在上后牙舌侧形成连接体。⑤弯制U形丝：用直径1.2 mm的不锈钢丝弯制腭侧U形丝。⑥分段糊塑上下颌基托及殆面部分塑胶，并连接成一整体。⑦打磨，除光，试戴。⑧初戴矫治器时，每天戴4～5小时；患者可能不习惯，几天后患者已习惯，可以增加戴矫治器的时间。由于矫治器体积小，除吃饭外，可以白天晚上均戴用。根据错殆情况选磨后牙殆面塑胶。

(6)生物调节器与下唇挡联合：在生物调节器上常附加下唇挡，以改正张力过大的颏肌。其制作方法与肌激活器附下唇挡相同(图5-46)。

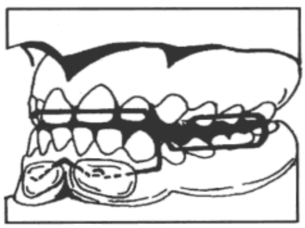


图5-46 生物调节器与下唇挡联合

(二)FR功能矫治器(Fränkel functional regulator)

Fränkel认为，牙、牙槽的正常发育依赖于肌肉的功能正常，当肌功能不正常时，牙排列与殆关系可能异常。因此，对张力不足的咀嚼肌、口周肌及舌肌均应加强训练，对收缩力过强的肌肉应消除其异常的张力，使牙弓内外的肌力协调平衡。Fränkel根据此观点设计了有诱导丝、颊屏、唇挡、腭侧及舌侧连接丝的功能矫治器。

1. FR功能矫治器矫形治疗的机制

(1)刺激牙槽骨与基骨的生长。通过颊屏及唇挡使前庭黏膜转折处移行部分的骨膜向外牵引，刺激骨质增生，使牙与牙槽一起平行移动。

(2)使紧张的肌肉放松、松弛的肌肉张力增加，如Ⅱ类错殆患者颏肌常紧张，唇挡可使颏肌张力减低，唇挡可使Ⅲ类错殆患者的上唇肌张力减低，促使肌肉功能发育正常。

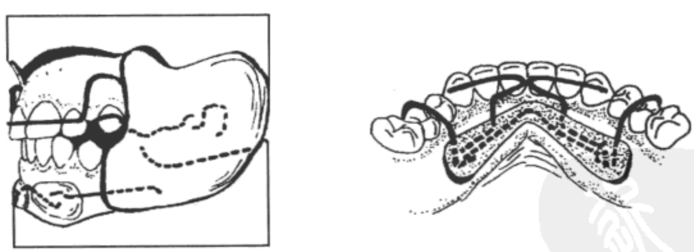
(3)由于颊屏及唇挡将颊肌、唇肌支开，舌肌的作用可使牙弓的宽度增大，长度增加。

2. FR功能矫治器的结构

该矫治器主要由颊屏、唇弓(诱导丝)、腭弓、唇挡、下颌支持丝及舌基托组成。按不同的矫治目的可将其分为以下4种类型：

FR-1型：用以矫治安氏Ⅱ类1分类错殆，由颊屏、唇弓、上尖牙卡环、腭弓、唇挡、下颌支持丝及舌基托组成(图5-47)。

FR-2型：用以矫治安氏Ⅱ类2分类错殆，其结构与FR-1型类似，但因上切牙内倾，应在上切牙舌隆突上放置舌弓(前推弓，protrusion bow)，上尖牙卡环改为改良曲卡，上唇弓应离开上切牙唇面，使之不妨碍上切牙向唇侧移动(图5-48)。



颊面观　　下颌舌面观

图5-47 FR-1型矫治器

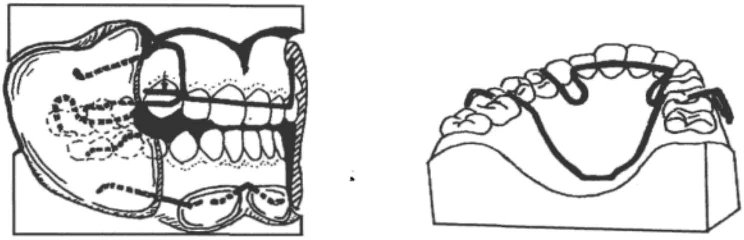
FR-3型：用以矫治安氏Ⅲ类错殆，其结构有较宽大的上唇挡、颊屏、上腭弓、上前牙舌侧的舌弓和下唇弓。上唇挡应离开牙槽2.5 mm，上缘至黏膜转折处(图5-49)。

FR-4型：多用于混合牙列期矫治开殆，其结构有上唇弓、下唇挡、颊屏、上舌弓及上下颌后牙上与殆面外形适合的殆支托(图5-50)。

3. FR功能矫治器的制作方法

(1)取印模与殆重建：印模与殆重建是制作FR

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



（颊面观）　　（上颌舌面观）

图 5-48　FR-2 型矫治器

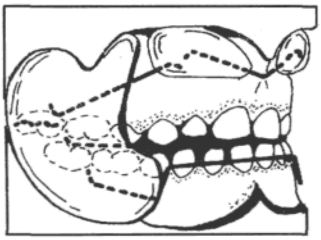


图 5-49　FR-3 型矫治器

矫治器的重要步骤。托盘边缘的高度应适当，印模要准确反映前庭的外形，并包括上颌后结节，不能使软组织伸展过多，否则颊屏及唇挡周界不准确，应取功能性印模。在前伸位记录殆重建的关系时，一般下颌前伸 2.5～3 mm，垂直向殆打开 2～2.5 mm。当患者适应后逐渐前伸下颌更有利于髁突的改建，在求前伸殆记录时注意中线应一致。如患者有下颌功能性偏斜时应尽力纠正，可令患者反复练习，达到要求后再制取重建蜡殆记录。

（2）模型修整、上殆架：在模型上先用铅笔画出颊屏与唇挡的周界，在颊屏的上界与下界及唇挡黏膜转折处将模型向下修整，刻去 2～3 mm 石膏，按重建殆的蜡记录上殆架。



颊面观　　殆支托的位置

图 5-50　FR-4 型矫治器

（3）铺隔离蜡：因颊屏及唇挡应离开牙及龈组织，支开唇颊肌以便牙弓扩大，因此在颊屏唇挡区应铺垫蜡片，其厚度按牙弓扩大量决定，上齿槽区 2.5～3 mm，牙齿区 4 mm，下齿槽区 1～2 mm，牙区 4 mm，边缘部分 0.5～1 mm 即可，唇挡处应铺蜡厚 1～2 mm，以不刺伤龈组织，不妨碍下颌张闭口运动为宜，蜡铺好后表面应光滑。

（4）弯制钢丝支架：唇弓（诱导丝）用直径 0.9～1.0 mm 的硬的不锈钢丝弯制，唇弓与切牙唇面中份接触，在侧切牙远中转向龈方，在尖牙牙龈缘上方约 5 mm 处形成 U 形，双侧远中端转向后，形成连接体，包埋在颊屏内。

上尖牙卡环用直径 0.9～1.0 mm 的硬的不锈钢丝弯制，卡环臂的末端位于尖牙与第一前磨牙邻

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

间隙处，卡环臂沿尖牙唇面经侧切牙与尖牙间的殆外展隙转至腭侧，环绕尖牙腭侧龈组织，不与牙接触。经尖牙与第一前磨牙殆外展隙转向后，形成连接体，包埋在颊屏内（图 5-51）。



图 5-51　FR 矫治器的上尖牙卡环、殆支托与腭弓丝

腭弓丝：位于上颌腭侧，用直径 0.9～1 mm 的不锈钢丝弯制，在腭顶处作小 U 形，U 形底向后、口向前，两端钢丝经双侧第二前磨牙与第一磨牙相邻的殆外展隙进入颊屏，形成 U 形连接体，钢丝末端再穿出颊屏，止于第一磨牙殆面正对颊沟处，形成殆支托（图 5-51）。

下颌支持丝：用直径 1.2 mm 的不锈钢丝弯制，主要用以连接颊屏与舌基托，在下颌第一、第二前磨牙的外展隙处横跨殆面后，向下呈约 90°弯曲钢丝一端向前进入舌基托，另一端向后进入颊屏。

下颌舌侧丝：用 0.8 mm 的不锈钢丝沿下切牙舌侧面弯制，位于舌隆突处，止于尖牙，一般做成左右两根下颌舌侧丝，主要用以防止下切牙伸长，以利于改正殆曲线。若需移下切牙向唇侧，可用直径 0.5～0.6 mm 的不锈钢丝弯制。

下唇挡丝：用直径 0.9 mm 的不锈钢丝弯制，一般用 3 根钢丝弯成，两侧钢丝由颊屏处沿齿槽外形向下前，离开黏膜 1.0 mm，止于侧切牙处；中间钢丝为了缓冲唇系带而弯成 W 形，与两侧钢丝形成钩形连接，以免钢丝在唇挡中旋转。

（5）糊塑磨光：先用自凝塑胶糊塑舌基托，舌基托的上缘应在龈下 2 mm 处，后缘至双侧第二前磨牙远中，下缘至口底，注意缓冲舌系带；然后再糊塑颊屏与唇挡，塑胶厚 2～2.5 mm。固化后修整磨光，磨光时注意不损坏边缘，边缘应光滑、圆钝，使之不刺伤软组织。

（6）试戴：初戴时每天 2～4 小时，若有不适应及时修改，适应后每天坚持戴 10～16 小时，4～6 周复查一次。复查时，注意了解患者戴用矫治器的情况，注意颞下颌关节有无不适，肌肉有无酸胀感，矫治器是否变形，是否妨碍乳牙与恒牙的正常替换，颊屏与唇挡位置是否正常，有无压迫软组织的情况。

4. FR 矫治器临床应用时应注意的事项

（1）增强患者和家属对戴矫治器的信心。有疗效时应及时告诉患者和家属，以增强其治疗信心和兴趣。

（2）年龄较大的患者初戴时常感肌肉酸胀，可告诉患者随着戴用时间延长，症状会逐渐消失。

（3）每次复诊时均应检查矫治器是否变形，颊屏唇挡与软组织是否接触，如已接触应调整，检查牙弓是否增宽、殆关系有无改善、前牙覆合、覆殆是否减小。

（4）前牙覆盖过大、一次不能前伸下颌过多的患者，可逐步引导下颌向前。当戴矫治器 4～5 个月骨改建后，可修改矫治器。其方法是：取上下颌工作模型，在矫治器双侧，颊屏相当于殆面区从前向后用砂片将矫治器水平切开至颊屏中份，再垂直向下将颊屏分成两部分，分别将这两部分戴于上、下颌模型上。用蜡堤在患者口中求前伸下颌位的殆关系，按重建蜡殆将上下颌模型的关系对好，再用自凝塑胶将颊屏连在一起。

（5）颌、殆关系矫正后，可减少矫治器戴用时间，仅晚上戴，仍用原矫治器保持；不需另作保持器。

（6）FR 矫治器修理困难，故在制作过程中每一步均应严格准确、仔细，不戴时应将其放在盒内，以免挤压变形和丢失。

（三）Twin block 矫治器

Twin block 矫治器是 Clark 教授于 1982 年发明的一种改良 activator 矫治器。它的优点是将殆力、口外力，夜间牵引力，功能矫形力巧妙地结合在一起，具有制作简单、戴用方便、不影响咀嚼进食、适应证广、疗效快等特点。Twin block 矫治器由分别就位在上、下颌的具有导斜面的咬合导板组成。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

上下导板的咬合接触面以 70°角交锁，通过咬合时斜面引导力的作用，使下颌骨向前移动，改善上下颌骨矢状向不调。戴用 Twin block 矫治器如同戴用义齿一样，允许前方及侧方运动，患者可以戴着矫治器进食，较少影响正常口腔功能。另外，根据患者具体情况，可以增加使用矫形力和牵引力，辅助咬合斜导板取得更好的临床疗效。

1. Twin block 矫治器的组成及制作

Twin block 矫治器可能是活动的，也可以是固定的。

(1)可摘式 Twin block 矫治器的组成(图 5-52)：由上、下颌两部分组成。上颌部分包括固位卡环、唇弓、舌弓或舌簧(需要移动个别牙齿时)、塑胶基托及导斜面。固位卡为 65|56 的两个改良箭

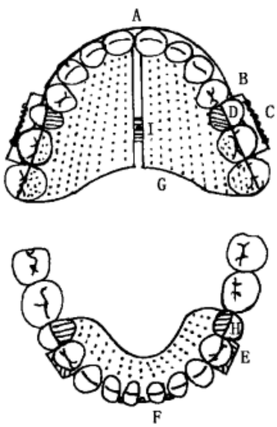


图 5-52　双板矫治器

A. 双曲唇弓；B. 改良箭头卡；C. 螺旋小管；D. 上颌斜导面；E. 下颌前磨牙 delta 卡环；F. 下切牙球状邻间钩；G. 塑料基托；H. 下颌斜导面；I. 螺旋扩大簧

头卡，箭头卡的桥体上弯有螺旋小管，以备口外牵引时插入面弓时使用。另外，可以在上颌尖牙远中增加球状邻间钩加强固位。对于Ⅱ类 1 分类错殆患者，上颌一般需使用唇弓，内收前突的上前牙。双曲唇弓从 65|56 外展隙进入腭侧塑胶，形成连接体即可。但上前牙内收过多，不利于下颌前伸移位，影响功能矫形治疗的效果。因此，一旦上前牙内收到位，复诊时需调整唇弓，使之离开上前牙唇面，防止切牙过度内收。对于Ⅱ类 2 分类错殆患者，则不需要唇弓。使用舌弓或舌簧，主要是为了改正内倾的上前牙，这在治疗Ⅱ类 2 分类患者时是必需的。上颌腭中缝处一般放置螺旋扩大簧，扩大牙弓，使扩大后的上牙弓能与从后缩位功能前伸的下牙弓协调。

上颌咬合板塑胶可以是自凝塑胶，也可以是热凝塑胶，塑胶挡板覆盖上后牙的舌尖(图 5-52，图 5-53)。在上颌第二前磨牙的近中边缘嵴开始形成向远中的斜面，斜面延伸至相当于上颌第一磨牙近中面处，斜面的角度一般为 70°，覆盖上后牙殆面的塑胶向远中逐渐变薄形成楔状而结束。

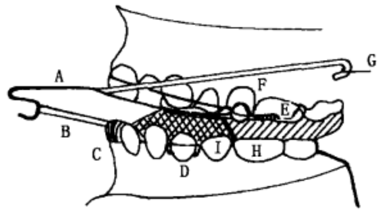


图 5-53　Twin block 矫治器侧面观

A. 改良面弓；B. 橡皮圈；C. 球状邻间钩；D. 改良前磨牙箭头卡；E. 改良箭头卡；F. 双曲唇弓；G. 口外牵引橡皮圈；H. 上颌斜导面；I. 下颌斜导面

下颌部分包括固位卡环、塑胶基托及导斜面，固位卡环由下切牙区的牙间球状邻间钩和 4|4 上的圈形箭头卡组成。圈形箭头卡(图 5-54)是特别设计的卡环，用来增加卡环与倒凹的接触面积，

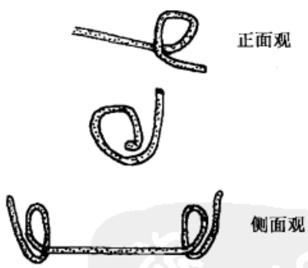


图 5-54　圈形箭头卡

增强固位。与改良箭头卡比较，圈形箭头卡保持了改良箭头卡的基本组成，只是将改良箭头卡 V 形的箭头改为闭合的三角形或者是圈形箭头。经过改进，圈形箭头卡在每次戴入或取下时两圈形箭头不会开大，因而在复诊时不需弯折调整箭头，减少了因金属疲劳导致箭头折断的可能性。下切牙区的牙间球状邻间钩除了增强固位外，还可有效阻止下

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

切牙的倾斜。

下颌咬合板塑胶覆盖前磨牙舌尖及少许下切牙。从下颌第二前磨牙远中邻面开始向近中形成斜面，斜面的角度为 70°。下颌殆面的塑胶向近中逐渐在尖牙区变薄（颊舌向）、变低，减少矫治器的体积，便于发音。此时尖牙区舌侧塑胶基托应加厚，防止矫治器折断。需要强调的是，下颌塑胶斜面向远中伸展时一定不能接触到下颌第一磨牙的殆面；否则，在矫正深覆殆时下磨牙的萌出将受阻。

上下塑胶导板的角度一般为 70°，这是经过反复实验的结果。导斜面为 70°时，水平向的分力大于垂直向分力，有利于下颌前伸；而当角度为 45°时，水平向分力等于垂直向分力。

(2)固定式 Twin block 矫治器：Twin block 矫治器可设计为直接粘固在牙齿上。这对混合牙列期牙齿不能提供较好的倒凹固位时特别有用。另外，对于不配合的患者也可将矫治器粘结在牙列上，戴用 1～2 个月后取下，嘱患者自行戴用。

2. 各种改良式 Twin block 矫治器

(1)Twin block 矫治器可以根据需要加用扩弓螺旋、弹簧等附件，形成改良型 Twin block 矫治器。例如，在上下颌中线处分别使用扩大螺旋，分别扩大上、下牙弓（图 5-55），或在矢状和冠状向加扩大螺旋矫正Ⅱ类 2 分类错殆、Ⅱ类 1 分类错殆伴有切牙内倾，以及牙面不对称发育者（图 5-56）。

(2)反式 Twin block 矫治器（图 5-57）：用于矫治Ⅲ类错殆。反式 Twin Block 矫治器的斜面角度也为 70°，方向相反。塑胶基托覆盖在下颌磨牙、上

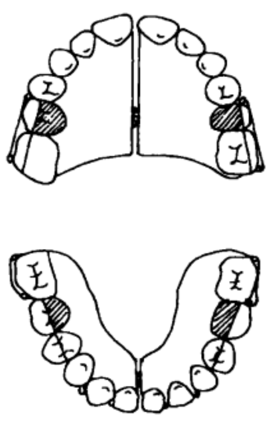


图 5-55　改良 Twin block

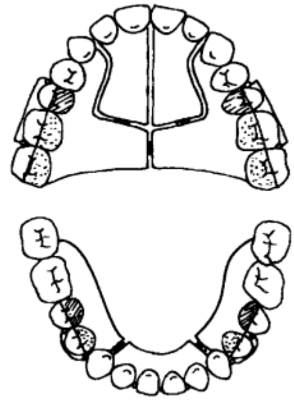


图 5-56　改良 Twin block

颌乳磨牙或前磨牙上。在上颌需加用矢状向扩大螺旋推上前牙向前。Ⅲ类错殆患者的上颌一般同时伴有长度和宽度发育不足，因此扩大螺旋摆放的方向要保证能在两个方向上扩大上牙弓。

使用反式 Twin block 矫治器时，可同时辅助使用Ⅲ类颌间牵引或面具前牵引上颌，以矫治Ⅲ类错殆。

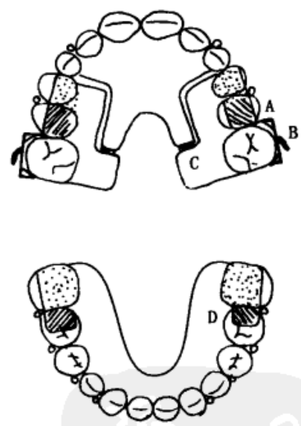


图 5-57　反式 Twin block

A. 上颌斜导面；B. 改良箭头卡及牵引钩；
C. 螺旋扩大簧；D. 下颌斜导面

(3)Twin block 矫治器的附件——改良式面弓（图 5-58）：在一般面弓正中前方处，焊接一个双曲唇钩而成。通过双曲唇钩，将颌间牵引与口外牵引钩连在一起。

颌间牵引的方向是从双曲唇钩到下颌切牙区

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

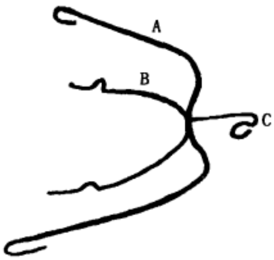


图 5-58　改良面弓
A. 口外弓；B. 口内弓；C. 双曲唇弓

的球状邻间钩。牵引力方向基本为水平向，消除了常规颌间牵引向上的分力。颌间牵引只在晚上使用，加强 Twin block 矫治器咬合斜面前伸下颌的作用。因为在晚上，患者神经肌肉松弛，下颌不能自主地保持在前伸位，此时使用水平颌间牵引力可补偿此不足，使下颌始终处于前伸位。

当患者伴有上颌发育过度时，可使用口外牵引，对上颌施加矫形力，抑制上颌复合体生长。患者具有不利的垂直生长型时，也需要用矫形力控制其生长方向。口外牵引的垂直分力通过上颌矫治器对上后牙及腭侧施加压入力，限制上颌向下生长，这有利于矫治具有垂直向生长不调的Ⅱ类错𬌗。

3. Twin block 矫治器的适应证

Ⅱ类错𬌗，下颌后缩，伴有或不伴有上颌前突；Ⅱ类错𬌗，伴有或不伴有垂直生长不调；Ⅲ类错𬌗，面部不对称畸形等。

4. Twin block 矫治器的临床应用及注意事项

以治疗不伴拥挤的Ⅱ类 1 分类错𬌗为例。

(1)初诊：收集临床资料，取模，摄片及照像，诊断、分析、制定治疗计划。

(2)第一次复诊：𬌗重建。取工作模，训练患者下颌前伸，在下颌前伸位咬烤软的蜡条，重建𬌗。一般下颌前伸 5～10 mm。前牙可呈切对切关系，前牙间打开咬合约 2 mm，第一前磨牙区打开咬合 5～6 mm。这时磨牙可有 2 mm 间隙，以利于下后牙萌出，减少深覆𬌗。如果患者超𬌗>10 mm，则一次最多前伸 10 mm，在治疗过程中逐渐加力再导下颌向前。

对于功能性下颌偏斜的患者，重建𬌗时应对齐中线。另外，在治疗过程中，Twin block 矫治器的咬合斜面可通过在单侧增加塑料加力，改正下颌位置不正、中线不齐及颊段关系不调。

(3)修整工作模：按𬌗重建上𬌗架，送制作室制作 Twin block 矫治器。具体制作方法见前。

(4)第二次复诊：试戴口内矫治器，注意矫治器的固位情况，有无压痛及黏膜刺痛，可适当缓冲。教会患者当上、下颌矫治器咬合在一起时，下颌顺着导斜面前伸。向患者解释 Twin block 矫治器的作用原理，取得患者的配合。

前 3 天，患者吃饭时可取下矫治器，1 周适应后进食时也要持续戴用 Twin block 矫治器。要让患者明白，只有戴着矫治器吃饭，才能增大矫治力，增强疗效。

如果上颌有扩弓螺旋，第 1 周先不扩大上牙弓。从第 2 周开始，由患者自己每周旋转螺旋 1/4 圈，逐渐扩大上牙弓直到与下牙弓宽度相适应。

患者戴用口内矫治器 1 周后，可在晚上加用颌间水平牵引和口外牵引(如果需要)。调整改良面弓，使口外弓末端稍向上倾斜，高于口内弓平面。口外牵引力的方向通过上颌复合体的阻力中心，口外力每侧为 300～500 g。

颌间牵引的橡皮圈从下颌切牙区的球状邻间钩挂到改良面弓的双曲唇钩上。颌间牵引力约为 150 g。具有垂直生长型的患者应尽量减少牵引时间。如果下前牙已经唇倾，减小牵引力。

(5)在随后的复诊中，注意矫治器的固位情况，上牙弓扩大后是否与下颌协调，防止过度扩弓。

若患者超𬌗过大，一次不能前伸到位，可在 Twin block 矫治器上颌导斜面的近中增加自凝塑料，使下颌逐步再次前伸。

(6)深覆𬌗与前牙开𬌗的矫治：在治疗过程中，通过逐渐调磨降低上颌矫治器磨牙区的自凝塑胶，让下后牙向上萌出，减少深覆𬌗。每次调磨 1～2 mm，患者戴上矫治器后，下后牙和上颌塑胶𬌗垫间的距离允许探针自由通过即可；而上颌导斜面在治疗过程中不能降低高度。只有在上颌前伸到位，积极治疗结束时，再调磨上颌导斜面及下颌部分矫治器，改正前磨牙区的开𬌗状态。

对于前牙开𬌗的患者，磨牙区的塑胶不能调磨，要始终保持塑胶𬌗垫与后牙接触，抑制后牙伸长。此时，应调磨去除前牙区𬌗间塑胶，前牙可粘

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

结托槽，使用橡皮圈进行颌间垂直牵引，解除开𬌗。

(7)保持期：一般使用 Twin block 矫治器矫治 2～5 个月，牙弓矢状向关系得到矫正，面形改善。但此时前磨牙区的咬合关系仍未完全建立，可使用带有斜面的上颌 Hawley 式活动保持器，保持已矫正的矢状关系，同时让前磨牙萌出。上下颌前磨牙一般在 4～6 个月达到咬合接触。

(8)对于需要进一步排齐牙列的患者，可换用固定矫治器进一步治疗。

5. Twin block 矫治器的优缺点

矫治器分上、下颌两部分，体积较小，不影响口腔正常功能，不影响咀嚼及发音，可全天戴用，疗效快；配合牵引，使患者下颌在夜间仍保持在功能前伸位，适应证广。

Twin block 矫治器在治疗过程中，前磨牙区暂时无咬合接触，需在保持阶段进一步调整。

(四)磁力功能矫治器

磁力功能矫治器是利用上下磁铁相吸引或相排斥的方法，强迫下颌矢状向前伸的一种功能矫治器。

1. 磁力功能矫治器的矫治原理

过去，功能矫治器的治疗原理是使下颌固定在前伸位，刺激下颌的生长改建。传统功能矫治器是被动型的，只是将肌肉产生的牵张力通过矫治器传递至牙、牙槽及颌骨上。而磁力功能矫治器是通过磁力主动引导下颌至前伸位，这可解决传统功能矫治器睡眠时由于肌肉松弛导致下颌后坠，不能使下颌处于前伸位的问题。因为磁力可以持续有效地产生吸引力抵抗下颌下坠，因而可以产生更好的疗效。

磁力与常规生物机械力(如弓丝、橡皮圈、螺旋弹簧等产生的力)相比，具有以下特点：①力的大小与距离的平方成反比；②具有空间定向吸引性，吸引力可穿透物体；③无摩擦，磁力和磁能不会损耗变小(稀土磁铁)；④只在事先确定的范围内起作用。因此，磁力的一个最大特点是随距离变化而力值发生改变，在最小距离时产生最大的力。

铝镍钴(AlNiCo)合金是较早使用的磁铁，现多使用钐钴磁铁(Sm_2Co_{17})和钕铁硼($Nd_2Fe_{14}B$)磁铁。钕铁硼的磁力较钐钴大，但较钐钴磁铁易腐蚀，易脱磁。为了防腐蚀，磁铁在使用之前需经 3 层包埋，前 2 层使用特殊包埋液包埋，最后再将磁铁包埋在自凝塑胶里(除两磁铁接触面外)。这样，一块磁铁的包埋厚度为 0.5～0.6 mm。

2. 磁力功能矫治器的组成与制作

(1)Twin block 式磁力矫治器(图 5-59)：其结构和制作与 Twin block 矫治器相同。矫治器分上、下颌两部分，在上、下颌以 70°相交的塑料斜导面里，包埋两块稀土永磁铁，异极相对产生吸引力(图 5-60)。注意：两磁铁接触面不包埋塑料，磁铁接触时单侧磁力大小约为 300 g 比较合适。力量太小，不起作用；力量太大，容易使矫治器脱位。

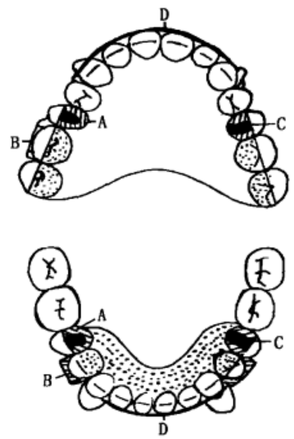


图 5-59　Twin block 式磁力功能矫治器

A. 斜导面；B. 改良箭头卡；

C. 磁铁块；D. 双曲唇弓

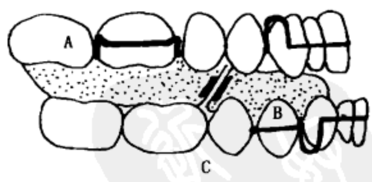


图 5-60　Twin block 式磁力功能矫治器(侧面观)

A. 上颌部分；B. 下颌部分；C. 斜导面及磁铁

(2)Activator 式磁力矫治器(图 5-61)：矫治器分上、下颌两部分，在其咬合板伸出颊侧的塑胶里包埋有磁铁。当上、下颌两部分矫治器在口外吸引在一起，外观如同 activator，因而得名。矫治器的固位装置为第一磨牙上的改良箭头卡和上、下颌的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

唇弓。后牙的骀面有塑胶骀板，以脱离牙锁结。磁铁包埋在颊侧塑料里，一般上颌磁铁放置在尖牙远中颊侧，下颌磁铁放置在第一前磨牙远中颊侧，异极相对，约有 25°倾斜角。如果患者深覆骀超大，下颌磁铁可放置得更后一些，临床上两磁铁的距离一般控制在 7 mm 以内。如果超过 7 mm，则磁力太小，不能引导下颌前伸。

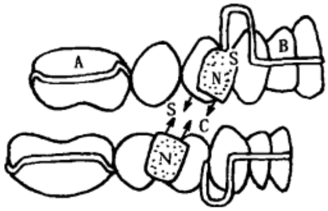


图 5-61　Activator 式磁力功能矫治器(侧面观)

A. 改良箭头卡；B. 双曲唇弓；C. 磁铁

(3)Vardimon 导板式磁力矫治器(图 5-62)：由学者 Vardimon 设计的一种磁力功能矫治器(functional orthopedic magnetic appliance)。矫治器分上、下颌两部分。矫治器的固位装置包括第一磨牙上的改良箭头卡、唇弓以及弹力橡皮圈固位。弹力圈(图 5-63)是专门设计供磁力矫治器固位用的。这种固位形式可设计在尖牙上或上颌中切牙上。

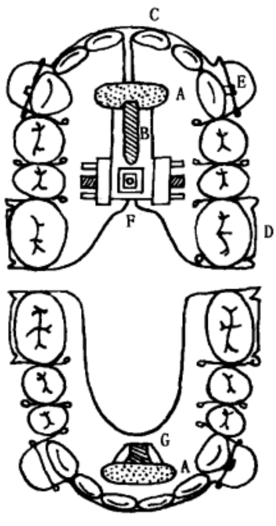


图 5-62　Vardimon 式磁力功能矫治器

A. 磁铁；B. 斜导杆；C. 双曲唇弓；D. 改良箭头卡；

E. 尖牙固位装置；F. 螺旋扩大簧；G. 下颌斜导面及槽

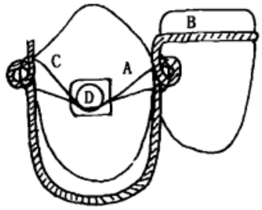


图 5-63　尖牙弹力橡皮圈固位装置

A. 弯制小圈或焊接小钩；B. 双曲唇弓；

C. 尖牙唇面粘接纽扣；D. 橡皮圈

如果设计在尖牙上，可在双曲唇弓的双曲部位焊接小钩或弯制小圈，作为橡皮圈的附着部位，然后在尖牙唇面粘结正畸纽扣或 Begg 托槽。当矫治器戴入时，将套在唇弓双曲上的橡皮圈拉开置于粘结在尖牙上的纽扣或 Begg 托槽的龈方，就可抵抗磁力相吸时矫治器的脱位力。注意：唇弓双曲上小钩或小圈制作时要使橡皮圈挂在上面后，在不加力呈水平状态时与尖牙骀缘平行(图 5-64)。如果这种弹性固位装置设计在上前牙时，原理相同，只是在上中切牙远中作一直角形弯曲，在曲的两个臂上焊接

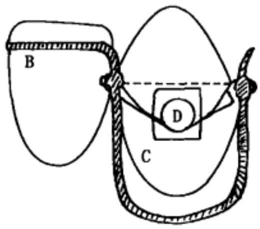


图 5-64　双曲小钩连线应与骀平面平行

A. 弯制小圈或焊接小钩；B. 双曲唇弓；

C. 尖牙唇面粘结纽扣；D. 橡皮圈

小钩或做小圈，在中切牙上粘接两纽扣即可(图 5-65)。临床应用发现，这种装置固位良好，不会造成牙齿伸长萌出。这是因为弹力橡皮圈造成的伸出力在咬合时与矫治器骀垫产生的压入力平衡所致。

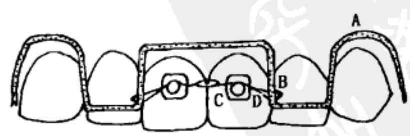


图 5-65　上切牙弹力固位装置

A. 双曲唇弓；B. 焊接小钩；

C. 纽扣；D. 橡皮圈

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

弹力橡皮圈一般使用链状橡皮圈，每4～6周更换一次。另外，如果固位不足，可在牙弓颊段增加邻间钩。

Vardimon导板式磁力矫治器的上颌部分由塑胶基托、磁铁、导斜面（或斜导棒）、扩大螺旋及其连接体组成。两块经包被的圆柱形磁铁包埋在上颌切牙腭侧塑料里，磁铁后有导斜面或斜导棒（图5-66）。斜导棒的前端向后弯曲与水平面成45°，以更好引导下颌前伸。扩弓螺旋置于腭中缝，一弯曲成130°的连接体将扩弓螺旋与上颌磁铁连接在一起。矫治器下颌部分由塑胶基托、磁铁、导斜面组成。两块经包被的圆柱形磁铁包埋在下切牙舌侧塑料里，后面紧接导斜面，导斜面中间有一浅槽，可引导上颌的斜导棒入位（图5-67）。上、下导斜面（或斜导棒）约成70°角。因此，闭口时除有磁力引导下颌前伸外，上、下导斜面也辅助推动下颌向前。根据需要，也可在下颌中缝处加用扩弓螺旋，扩大下牙弓。

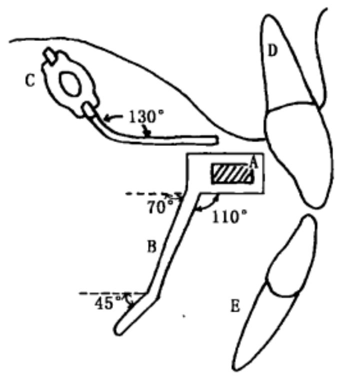


图5-66 上颌磁铁、斜导杆、扩弓螺旋关系

A. 磁铁；B. 斜导杆；C. 螺旋扩大簧；D. 上切牙；E. 下切牙

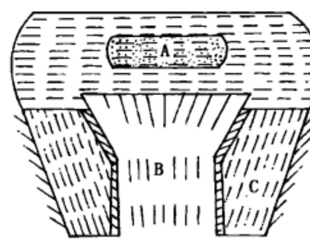


图5-67 下颌磁铁、斜导面、浅槽的关系

A. 磁铁；B. 小槽；C. 导斜面

3. 磁力功能矫治器的适应证

各种Ⅱ类错𬌗。

4. 磁力功能矫治器的临床应用及注意事项

（1）初诊：收集临床资料，取模，摄片及照像，分析诊断，制定治疗计划。

（2）第一次复诊：𬌗重建，取工作模。

（3）实验室制作：将工作模在𬌗重建位置上上𬌗架，照上述方法制作磁力功能矫治器，打磨，抛光。

（4）第二次复诊：试戴矫治器，注意矫治器在磁力相吸后的固位情况。嘱第1周进食时可暂不戴矫治器，逐渐适应后应24小时戴用。

（5）以后的复诊：患者在最初的1周并没有明显感觉到磁力，以后逐渐感到下颌被前牵。每次复诊时，注意适当调磨后牙区的塑胶𬌗垫，以利于后牙萌出，改正深覆𬌗。

（6）患者一般经过5～6个月全天戴用磁力功能矫治器，可取得Ⅰ类磨牙关系。以后可晚间再戴用3～6个月以稳定疗效。如有必要，可进一步使用固定矫治器排齐牙列。

5. 磁力功能矫治器的优缺点

（1）优点：矫治器体积小，不影响口腔功能；24小时戴用；夜间持续有效，疗程短，磁力较小，不对组织产生损伤。

（2）缺点：目前国内无商品化正畸用稀土永磁铁供应；磁场能量太大，超过5T时，可能对组织造成损害。

（罗颂椒 黄 宁）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三节　固定矫治器

固定矫治器系由托槽、带环、颊管、弓丝等组成,施力于被矫治牙上,患者不能自行取戴的一种常用矫治装置。因该矫治装置需要将托槽固定于被矫治牙的牙面,又称多托槽矫治器(multibracket appliance)。目前最为流行的固定矫治器托槽一般设计于牙冠的唇侧,也可置于牙齿的舌侧,后者常另称为舌侧固定矫治器。固定矫治器装置中,托槽及颊管的设计尽管各不相同,但其基本功能系将外力传递至牙,起传力作用。而该矫治装置主要系通过弓丝、曲簧、橡胶圈等为主要力源,进行牙移动的原理、步骤和方法则大同小异,基本一致。从历史沿革上看,临床医师习惯将流行运用的固定矫治器分为方丝弓矫治器、直丝技术矫治器及 Begg 细丝技术矫治器、Tip-Edge 差动力直丝弓技术矫治器等,并有自己的理论基础和矫治特点。

一、现代方丝弓技术

(一)方丝弓技术的发展

方丝弓技术源于 20 世纪初 Angle 设计的唇面托槽/方形唇弓丝矫治装置。当时 Angle 认为,要建立口面间最均衡、最和谐的比例关系必须保留全部牙齿,这样才能发挥口颌系统的正常功能,使之正常生长,因此提出了牙弓决定基骨的理论。在此观点指引下,矫治时 Angle 主要采用了最大限度地扩大牙弓,刺激牙槽弓发育,以排齐牙列,并为此致力于设计各种高效能的全带环固定矫治器,以便牙齿达到各种方向理想的牙移动。在 19 世纪末 20 世纪初,Angle 首先设计了扩弓装置(E-arch),临床应用后发现它只能使牙齿作倾斜移动(图 5-68A),不能达到理想的牙移动,也不能控制牙冠及牙根移动。1912 年,Angle 又设计了钉管装置(pin and tube appliance)(图 5-68B),在弓丝上焊接垂直钉,在牙的带环唇面(颊面)焊接垂直圆管。弓丝戴入时将钉插入圆管中,对牙施力移动。钉管装置虽然能较好地控制牙齿移动,但使用很不方便,常需脱焊调整。1916 年,Angle 又推出了带状弓装置(ribbon arch appliance)(图 5-68C)。在此装置中开始使用了横截面为长方形的弓丝,并以长方形弓丝的宽(flat)面与托槽沟的牙面接触,直到 1928—1929 年,An-gle 再次将其变革,改为将长方丝的窄(edgewise)面插入托槽中,使弓丝的窄面与牙面接触,并改良了托槽的设计(图 5-68D),称之为“edgewise arch mechanism”。Angle 誉之为“the latest and best in orthodontic mechanism”——最新最佳的正畸治疗法。当时使用的方丝为金合金丝,比较粗大。槽沟为 0.64 mm×0.71 mm,从而奠定了现代方丝弓技术的基础。

Angle 的学生 Tweed 等发现,按 Angle 的观点矫治的患者,其中约 80%有复发情况,逐渐认识到机体的改建是有限度的,牙齿必须位于基骨上,才能获得平衡与稳定的咬合关系,因此提倡当牙量、骨量不调时,应拔牙治疗,不能追求保存 32 个牙的理想𬌗,提出了矫治的目的达到个别正常𬌗的观点。Tweed 还强调了支抗的重要性,报告了使用支抗预备后取得良好效果的病例。1969 年,Tweed 在《Clinical Orthodontics》一书中用大量的病例介绍了他所应用的 Edgewise 矫治技术。时至今日,在美国亚利桑那州图森由 Tweed 基金会为正畸专业初学者提供的 Tweed-Merrifield 矫治技术及正畸基本理念学习班,仍为世界各地正畸专科医师所推崇。此外,在 20 世纪 50 年代以后,很多学者也从不同角度进一步推进和发展了 Edgewise 技术和方法。如 Ball 介绍了在拔牙病例中使用的局部弓丝(sectional arch wire),先移尖牙向远中,然后再用连续弓丝矫治切牙的方法。美国西北大学的学者们介绍了 Northwest 法,即先用上颌活动矫治器附咬合板去除𬌗干扰,移尖牙向远中,再用 edgewise 矫治器等。早期的 Edgewise 技术一开始使用的都是长方形方丝,直至 1956 年 Angle 的学生 Begg 医师在学习方丝弓技术的基础上提出了 Begg 细丝技术。此后,有的学者如 Jarabak 又将细丝弓技术的原理即细丝、轻力、差动力的原理引入方丝弓技术中,称为细丝方丝技术,即用 Edgewise 托

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

槽，治疗初期用细圆丝，轻力、差动力移动错位牙。为此设计了各种垂直向及水平向曲(loop)，在最后完成阶段才用方丝达到理想弓。20 世纪 70 年代后期，Ricketts 等用头影测量技术研究了儿童全身及颅面颌生长发育的生物学规律后，提出了“生物渐进矫治法”，用直观的治疗目的(visual treatment object，VTO)描图预测法预测疗效，指导矫治，并提出矫正各类错(牙合)的弓丝设计和不同的治疗程序。1972 年，Andrews 根据对最好正常(牙合)人牙(牙合)模型的研究，以最好正常(牙合)人咬合形态结构的 6 个关键特征为标准，设计出一套具有理想牙弓中各牙的冠角与颊舌向倾斜度的托槽，用成品弧形平弓丝按顺序戴入，最后达到理想的牙弓与咬合，称之为直丝技术(streight wire technique)，从而大大简化了临床中为了达到理想牙弓与咬合关系而进行的复杂的弓丝弯制，方便、省时、容易掌握，目前已广泛使用。

而今，现代方丝弓技术包括托槽设计、弓形预成、粘接技术等正越来越向程序化、成品化、简单化方面发展，但其应用仍是千变万化的，必须根据患者的个体生理特征、畸形性质与严重程度，是否拔牙、拔什么牙、支抗的选择与设计、矫治力的应用、牙移动的方法与要求、托槽形态、弓丝选择，以及医师个人素质、对矫治理论的理解、技术的精良程度等，进行治疗的设计选择调整，才能达到个体最佳的矫治疗效。

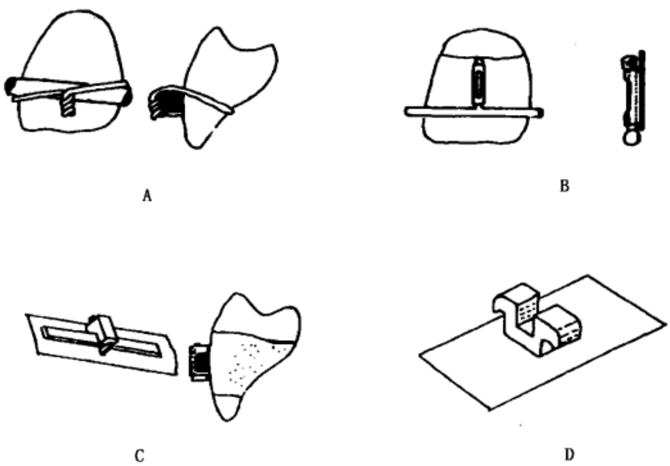


图 5-68　Angle E. H 设计的各类固定矫治器

A：扩弓装置；B. 钉管矫治器；C. 带状弓矫治器托槽；D. 方丝弓托槽

(二)方丝弓矫治技术的理论基础与特点

任何技术规范的形成必须有一个可供参考的标准，现代方丝弓技术首先是在研究群体正常(牙合)(包括：牙冠与牙弓的关系、牙弓与咬合的关系，即各个牙在牙弓中的位置、牙冠的近远中向角度与唇(颊)舌向的倾斜度、临床牙冠的高度、牙排列情况、与邻牙的接触关系、咬合曲线、与对(牙合)牙的咬合关系等)的基础上，按个体的理想咬合排列标准而设计出的一种矫治技术。

为此，Angle 对理想(牙合)进行了研究，他提出的正常(牙合)标准为：上颌第一磨牙的近中颊尖应咬合于下颌第一磨牙的近中颊沟，除上颌第三磨牙与下中切牙外，每一个牙均与对(牙合)的两个牙接触，前牙区超(牙合)、覆(牙合)正常；从牙弓的(牙合)面观，各个牙的唇颊面并不在一个规则的弧形线上，各个牙近远中向角度不同，唇(颊)舌向的倾斜度亦不同。1972 年，Andrews 进一步对最好正常(牙合)进行了三维空间关系的研究，并提出了正常(牙合)的 6 个关键，目前这 6 个关键已被公认为正常(牙合)必须具备的条件，是相互依存、相互作用的要素，也是评价(牙合)的基本点与矫治标准。方丝弓技术就是在以个体正常(牙合)为理想的基

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

础上，以牙列的矫正为目标，以促进牙颌的正常生长发育及代偿治疗而设计出的矫治器。

现代方丝弓矫治技术具有以下特点：

1. 牙移动的三向控制

(1)移动方向：方丝弓矫治器可以使被矫治的牙进行三向移动。①水平向移动：牙齿进行近远中及唇舌向移动；②垂直向移动：牙作伸长与压入移动；③转矩移动：采用力偶控制前牙与后牙的冠及根作唇(颊)舌方向的相对转动。通过上述牙的三向移动达到理想的牙弓与咬合。

(2)牙移动的类型：方丝弓技术可使牙齿倾斜移动、整体移动、旋转移动、伸出或压入移动、控根或控冠移动(即冠相对固定只移动牙根或牙根相对固定只移动牙冠)。

为了达到上述目的，当弓丝放入方丝弓矫治器的托槽的长方形槽沟内作牙齿近远中向移动时，在牵引力作用下，槽沟沿弓丝滑动；做牙齿唇舌向移动时，通过弓丝的扩大或缩窄，利用弓丝对槽沟的牵引力或压力移动牙齿；做牙齿伸出、压入移动时，弓丝对托槽沟壁施以伸出及压入力；做旋转移动时，弓丝对旋转牙一侧施以唇向力，一侧施以舌向力；做冠根转矩移动时，弓丝扭曲后放入槽沟内对槽沟施以转矩力偶。

2. 牙移动的力值问题

方丝弓矫治器的弓丝与托槽的槽沟及磨牙方管接触面积大，产生的摩擦力也大，牙移动时需要较大的力值才能克服摩擦力。此外，方丝弓矫治器的托槽较宽，托槽与托槽间弓丝的跨度(span)小，因此，弓丝的刚度相对增大，粗的方丝比细的方丝产生的力大，并且方丝比圆丝产生的力大得多。实验研究得出，0.46 mm×0.64 mm 方丝的刚度为0.41 mm～0.66 mm 方丝的 1.6 倍；0.56 mm×0.71 mm 方丝的刚度为 0.41 mm×0.56 mm 方丝的 3.3 倍，为 0.46 mm×0.64 mm 方丝的 2 倍；0.43 mm×0.56 mm 方丝的刚度为 0.41 mm 圆丝的 3 倍。用 0.41 mm 的圆形平弓丝放入错位牙的托槽沟中弓丝弯曲 1 mm 产生 4.18 N，如弓丝上附垂直曲放入错位牙的托槽沟内弓丝弯曲 1 mm 仅产生 0.83 N，如作殆龈方向移动用附垂直曲的弓丝使牙向殆龈方向移动 1 mm 产生 3.81 N，如在垂直曲上再附水平曲，向殆方移动 1 mm 力减小到 0.78 N。因此，在使用弓丝时必须了解不同类型与形状的钢丝力值的大小。此外，方丝弓矫治器可以使牙齿作各种方向的牙移动，但主要是希望牙齿作整体移动。众所周知，整体移动较倾斜移动需要的力值大。Story 与 Smith 实验得出，方丝弓矫治器移尖牙向远中需要 1.47～1.96 N，磨牙近中移动需要 2.94～4.90 N。

早期的方丝弓矫治器用的弓丝较粗大，由于力过大患者常感到疼痛，并易造成牙槽骨及牙根产生吸收。现代方丝弓技术在研究牙移动的生物学基础上，尽量采用最适力来移动牙齿，力值较小，患者疼痛感减低，也不易引起牙周组织损害。因此，初期弓丝一般采用细而富有弹性的圆形弓丝，如用细圆丝放在槽沟中向远中移动尖牙时，先倾斜移动至一定距离后，槽沟壁受弓丝作用可使牙竖直；以后继续再倾斜，再竖直，则使尖牙逐渐整体向远中移动。

3. 支抗的设计与选择

由于方形弓丝与托槽槽沟间的摩擦力，所以移动牙齿时需要的力值大。如果支抗控制不好，就很容易支抗丧失(anchor lose)，后牙前移，而使前牙缺乏足够的间隙排齐或内收。因此，支抗问题十分重要。重要的是对摩擦力的控制，如当弓丝放入槽沟中紧结扎固定后将牙弓连成一个整体，就可以产生较大的支抗力，可以减小支抗牙的移位，但是具体应用时还应根据间隙分析、拔牙部位、支抗牙牙周面积的总和等情况来决定支抗的设计与选择。在方丝弓矫治技术中常常需要增强支抗，才能避免支抗牙前移。

增强支抗的方法和装置：

(1)增加支抗磨牙的数目：常在第二磨牙上作带环，以增加支抗单位。这是常用的增加后牙支抗的方法。

(2)口外后方牵引：由各种类型的面弓及头帽、颈带组成，可以阻止磨牙向近中移动或推磨牙向远中，以及抑制上颌骨向前下生长等。

1)头帽：有各种类型的成品头帽，也可自制。如高位牵引头帽，可进行各种方向牵引的联合牵引头帽和用于低位牵引的颈带(参见“活动矫治器”节)。

2)面弓：应根据需要确定口外唇弓的长度，与口内唇弓连接的方式及口外牵引的方向。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

研究显示，不同的牵引方向、口外唇弓不同的长短和位置对支抗磨牙产生不同的移动。1972 年，Benauwt 对 3 种不同外弓长度，与𬌗平面呈向上 30°，平行𬌗平面，与𬌗平面呈向下 30°交角的高位牵引、水平牵引及低位牵引引起牙移动的类型进行了研究，得出以下结果(图 5-69)：

①高位牵引：以头作支抗，上磨牙移动的方式如图 5-70 所示。

②水平牵引：以头枕颈作支抗，上磨牙移动的方式如图 5-71 所示。

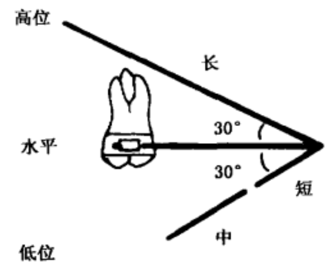


图 5-69　用不同长度、不同角度及不同方向的口外牵引弓牵引上磨牙模示意图

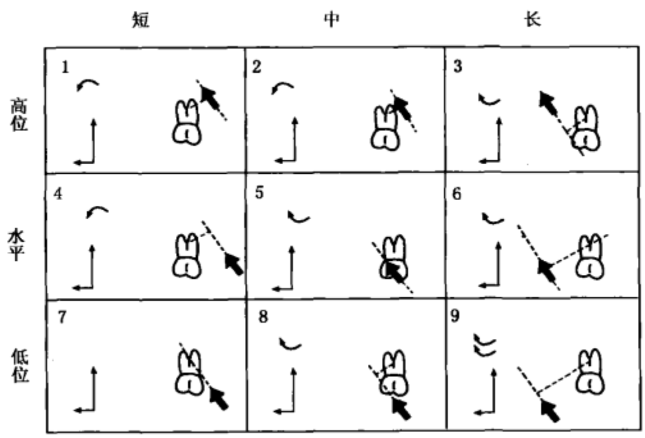


图 5-70　高位牵引

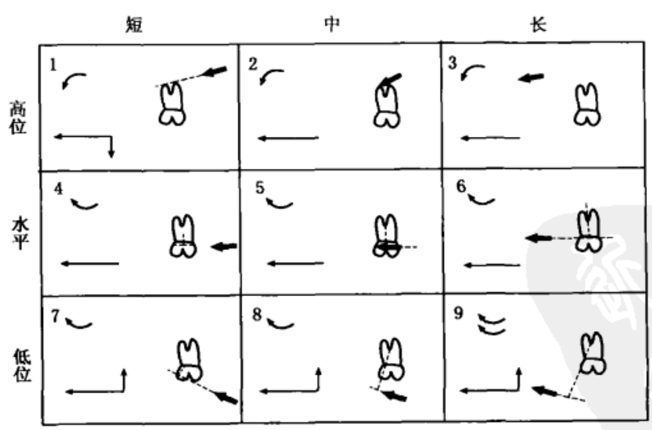


图 5-71　水平牵引

③低位牵引：常用颈带作支抗，上磨牙移动的方式如图 5-72 所示。

3)J 型钩：作为常用口外牵引装置，J 钩主要用以压入上切牙，使上牙列向远中移动，或移尖牙向

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

远中等。J 钩的钩挂在上颌弓丝上，一般在尖牙近中，另一端借助橡胶圈的牵引力挂在头帽上，可以进行各种方向的牵引(图 5-73)。

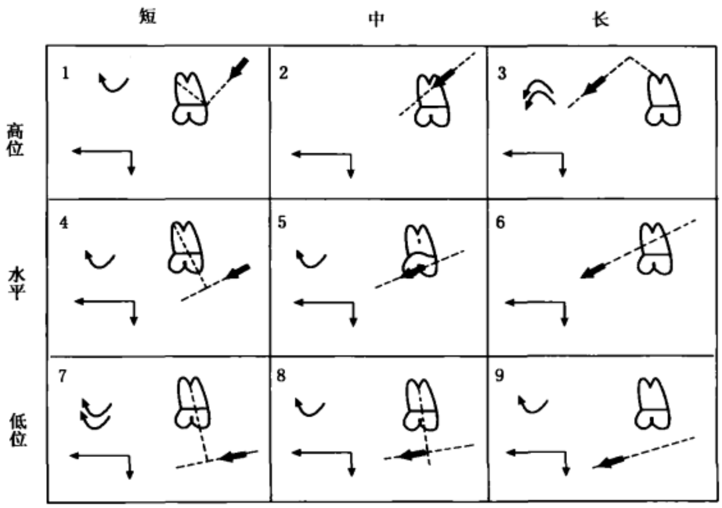


图 5-72　低位牵引

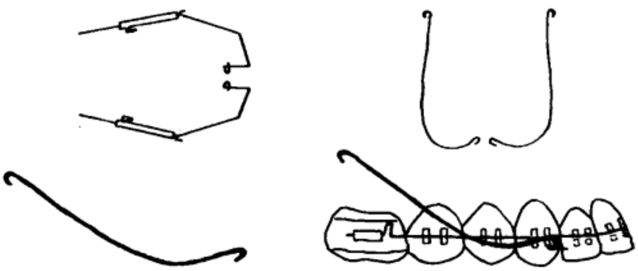


图 5-73　J 钩及其与矫治器的关系

(3)腭弓及舌弓：采用方丝弓矫治器时，在牙移动的过程中支抗磨牙除前移外，常产生旋转和颊舌向倾斜。为了防止牙齿产生不必要的移动，可用腭弓或舌弓增强支抗，有时因支抗磨牙位置不正常，方丝弓难以戴入时，可先用舌(腭)弓将牙齿矫正后再戴入方丝弓矫治器。

常用的腭弓及舌弓有如下几种：

1)Goshgarian 腭杆：该腭杆可以防止上颌支抗磨牙向舌侧倾斜、近中移动和旋转，腭杆插入支抗磨牙舌侧管中，可以自由取下(图 5-74)。

2)Nance 腭托：利用腭弓及腭部前份的基托防止支抗磨牙前移，舌向倾斜与近中旋转。在上颌向前方牵引时也可配合使用 Nance 腭托将上颌移向前，其缺点是腭基托的组织面不易清洁(图 5-75)。

3)固定舌弓：舌弓丝焊接在支抗磨牙带环的舌侧，主要用以维持牙弓的长度(图 5-76)。

4)活动舌(腭)弓：支抗磨牙带环舌侧焊接舌面半圆管，舌弓丝附半圆柱，半圆柱插入半圆管内，可以由医师取下调节，用以维持牙弓长度，防止支抗磨牙向舌侧倾斜、旋转与近中移动。还可在活动舌弓丝上焊接弹簧，用以扩大牙弓、矫正错位牙(图 5-77)。

[支抗的分类]临床上常用 Stoner 提出的分类法。Stoner 以拔牙后允许下后牙前移量为依据将支抗分为 3 类，即最小支抗、中度支抗及最大支抗(图 5-78)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 5-74　腭杆水平向插入舌管中

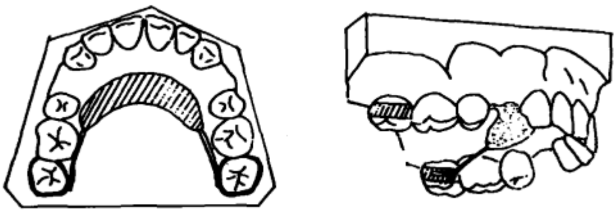


图 5-75　Nance 腭托

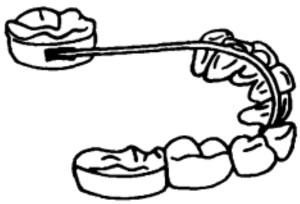


图 5-76　固定舌弓

最小支抗（minium anchorage）：这种支抗设计允许下后牙前移量超过拔牙间隙量的 1/2 以上，可用于下前牙需要间隙少的病例，如磨牙为远中殆关系的患者，为了达到上后牙不动、上前牙远中移动、下后牙整体向前移动，在支抗设计时上颌弓丝作磨牙后倾弯，使上磨牙后倾增强支抗外，还应当用口外唇弓或腭杆增强支抗阻止上磨牙前移，下颌弓丝作磨牙后倾弯曲，使下磨牙向前移时达到整体移动。常用Ⅱ类颌间牵引移上前牙向远中，下后牙向近中达到磨牙中性殆关系。

中度支抗（moderate anchorage）：中度支抗允许下后牙前移量为拔牙间隙量的 1/4～1/2。这类

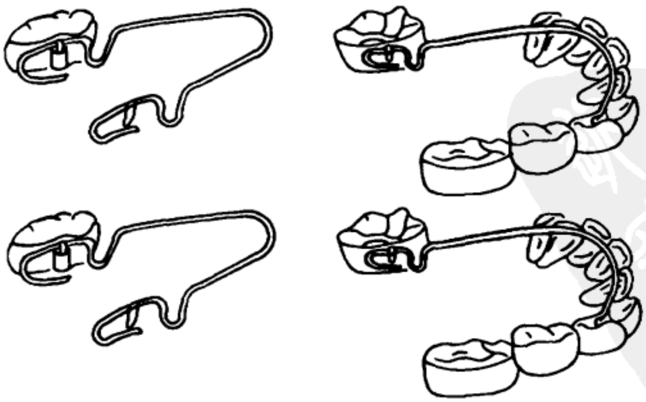


图 5-77　活动舌弓及腭弓

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

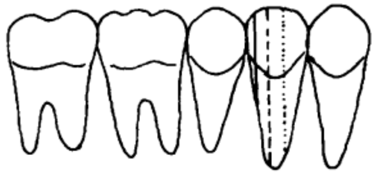


图 5-78　Stoner(1975)的支抗分类

点线:最小支抗;虚线:中度支抗;实线:最大支抗

患者应限制上下磨牙前移,以便前牙利用拔牙间隙排齐。必须用上颌口外唇弓与腭杆。如为Ⅱ类殆患者更应十分注意。在第一阶段治疗中,上颌应加强支抗,并密切注意支抗牙有无移位。下颌弓丝作后倾弯并在磨牙前设计 Ω 曲,防止磨牙前移,用Ⅲ类颌间牵引,先移下尖牙向远中排齐下前牙。由于用上颌作支抗排齐下前牙,必须密切注意上磨牙有无前移。当下前牙排齐后,在矫治的第二阶段改用Ⅱ类颌间牵引移上前牙向远中,下后牙向近中。注意磨牙关系与尖牙关系的调整。如第二阶段结束时下颌拔牙间隙已完全关闭,磨牙已达中性殆关系时上切牙仍显前突,上牙弓内还剩余间隙时,则可用口外支抗防止上磨牙前移,同时用上颌颌内牵引移上前牙向舌侧。

最大支抗(maximum anchorage):这种支抗允许下后牙前移量不超过拔牙间隙的 1/4,这类病例应尽量让上下后牙不前移。如为Ⅱ类病例因不允许后牙前移,Ⅱ类磨牙关系难以改正。Stoner 认为这类需用最大支抗的Ⅱ类患者,应长期使用口外力后方牵引以抑制上颌生长,希望下颌向前生长来改善上下牙弓的关系。矫治过程中应长期使用口外唇弓增强上后牙的支抗,并以口外力牵引上下前牙向远中。如果患者年龄小、又无第三磨牙牙胚时,应考虑推上磨牙向远中。

(4)骨支抗及骨皮质支抗:近年来较提倡的口内加强支抗方法。骨支抗系通过在牙槽骨基上暂时植入金属牵引板或螺钉,或永久性植入修复种植体桩(需作缺牙修复者)作为支抗体用于牵引牙移动;骨皮质支抗则是利用弓丝力,移动牙根靠拢牙皮质骨以控制其牙移动。这两种方法均可获得较好的支抗效果(详见后述)。

4. 产生矫治力的方法

方丝弓矫治器的弓丝放入槽沟中产生矫治力使牙齿移动。主要有两种方式:

(1)弓丝本身的弹力:即按正常牙弓的形态弯制弓丝,栓锁入槽沟中时,弓丝形变复位产生的回弹力。例如,常用的钛镍弓丝或附曲的不锈钢弓丝,戴入口内后,其弓丝复原的回弹力将牵引错位牙排齐。

(2)弓丝的稳定性:弓丝保持一定外形,放入支抗牙与移动牙槽沟内,起到维持弓形、加强支抗,以利于引导与控制牙移动的作用。此时,再用橡皮圈、螺旋弹簧(coil spring)、链状橡皮圈(power chain)或弹性线(elastic thread)加力,使牙齿移动。

5. 整体移动与控根移动的力学原理

方丝弓矫治器在一般情况下,特别是拔牙病例移尖牙向远中时希望尽量达到整体移动;而通常加力是在牙冠上,由于力线不通过牙齿的阻力中心,必须用力偶矩,因此,在托槽应与牙长轴形成一定角度。例如,上下尖牙正常时其角度为 11°与 5°(成都地区为 6.3°与 4.2°)。标准方丝弓矫治器的托槽无预成角度,故粘接托槽时应考虑形成一定角度,以达到牙齿在力偶矩作用下整体移动的目的。如为拔牙病例,一般应加 2°倾斜角;如尖牙移动的距离较多,可以酌情再增加 1°或 2°。如果托槽粘接时角度不当,则尖牙产生倾斜移动。

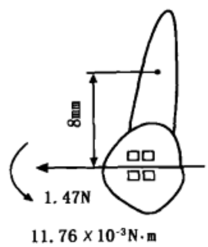


图 5-79　尖牙整体远中移动受力图

通常,尖牙远中移动,施以 1.47 N 力于牙冠,阻力中心距托槽沟 8 mm,托槽粘接时角度合适,槽沟壁将产生 $1.47\ N\times(8\times10^{-3})m=11.76\times10^{-3}\ N\cdot m$ 的力偶矩,尖牙可以整体向远中移动(图 5-79)。下磨牙近中移动,需用 2.94～3.92 N。颊面管至磨牙的阻力中心为 5 mm,其力偶矩为 $3.92\ N\times(5\times10^{-3})m=0.0196\ N\cdot m$,可使磨牙向近中整体移动。但磨牙颊面管不能任意改变位置,否则,弓丝不能戴人。因此,只能通过弓丝改变形态,如在

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

Ω曲增加后倾弯曲产生力偶矩，达到磨牙整体向近中移动。对拔牙病例，可将位于拔牙段的弓丝作成15°的屋顶形“∧”弯曲，形成转根移动的力偶矩，使尖牙整体向远中及后牙整体向近中移动。如果弓丝不作弯曲，尖牙及后牙将产生倾斜移动（图5-80）。

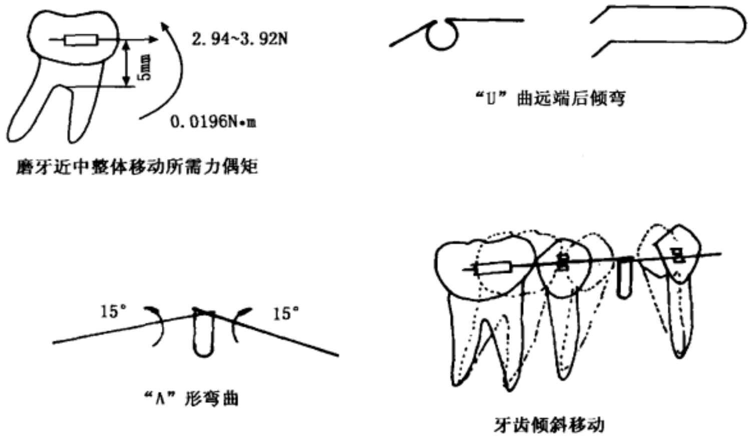


图 5-80　弓丝的倾斜弯曲使尖牙与后牙整体移动

将方弓丝向根方扭曲后放入托槽沟中产生转矩力，可使切牙根向舌侧移动、冠向唇侧移动。为了控制牙冠不向唇侧移动，除弓丝在磨牙方管后方弯曲保持牙弓长度外，可加颌内牵引力，使牙冠向舌侧，以抵消转矩产生的使牙冠向唇侧的力。调整牙冠上向舌侧或唇侧的力，则可控制牙根与牙冠的移动量（图5-81，图5-82）。

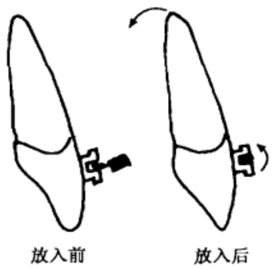


图 5-81　方丝扭转后放入前牙槽沟内产生转矩力

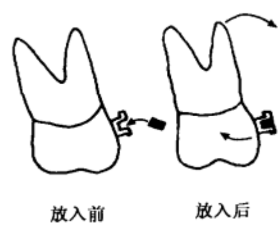


图 5-82　方丝扭转后放入后牙槽沟内产生转矩力

（三）方丝弓矫治器的诊断与治疗依据

方丝弓矫治器的诊断是建立在对患者的全面检查与分析的基础上的。

（1）一般检查：应了解患者的年龄、生长发育阶段、面部外形、下颌角的大小、软组织情况、软硬组织的功能状态以及全身与口腔的健康情况。

（2）模型分析：要注意殆的发育阶段、牙错位情况、牙排列及牙弓情况、殆曲线、殆关系以及牙弓内的可用间隙与必需间隙分析。

（3）常规拍摄面部及口内正侧位X线片：用X线头侧位片进行头影测量分析，以及全颌曲面断层片了解全口牙及牙根、牙轴、牙排列、牙周与颌骨的情况，下颌支、下颌体的形态、长度、颏点的位置，上颌骨的宽度与发育情况等。

（4）根据颜面、模型、头测量分析等确定畸形的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

性质、部位与程度，分析畸形形成的机制，确定治疗方法。

如患者为骨型畸形而年龄正处于生长发育阶段，应考虑矫形治疗；生长发育已完成的严重骨型畸形患者，应考虑用外科-正畸联合治疗；一般牙源型畸形和轻度骨骼畸形的患者，可以采用方丝弓进行正牙治疗。临床上确定是否需要拔牙矫治时，主要应依靠研究模型及头侧位X线片进行分析、估计。

(四)方丝弓矫治器的结构与组成

1. 托槽(bracket)

(1)标准型托槽：槽沟宽度常设计为0.46 mm(0.018英寸)及0.56 mm(0.022英寸)，槽沟深度一般为0.64 mm(0.025英寸)及0.71 mm(0.028英寸)，即0.46 mm×0.64 mm和0.56 mm×0.71 mm两种。槽沟的近远中向无角度，槽沟底或托槽的基底无倾斜度。一般双翼型，下切牙有单翼型及双翼型(图5-83)。

(2)Lewis托槽：为带侧翼的单托槽。旋转侧翼有一定的弧度，可使弓丝与托槽保持三点接触。由于为单托槽，增大了托槽间距，从而减低了弓丝的刚度，旋转翼可以控制牙旋转，并可调整翼使旋转牙过度转正。此外，托槽𬌗向结扎翼距牙面较近、龈向结扎翼距牙面较远，不妨碍咬合，易于结扎，且有利于保持口腔清洁，也可进行垂直牵引(图5-84)。



单翼型　　双翼型　　弓丝在槽沟内

图5-83　标准型托槽

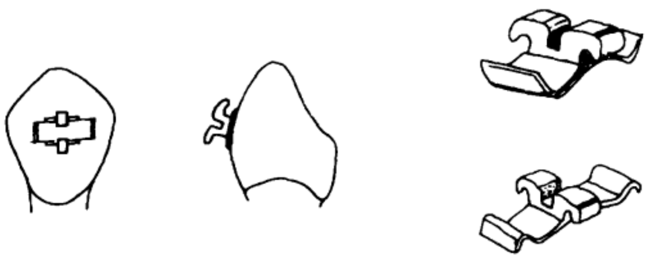


图5-84　Lewis托槽

(3)Lang托槽：由Howard-Lang设计，主要用于牙弓转角处表面较圆突的上下尖牙上。该托槽带有平旋转翼的平行四边形单托槽，翼上有小圆孔，可用以结扎。这种单托槽使托槽间宽度增加，旋转翼易于调节以控制旋转，可以在不折下弓丝的情况下进行调整。用此种托槽在圆弓丝上牵引尖牙向后时只产生很少的倾斜和旋转，侧面观托槽为楔形。托槽的龈向结扎翼也可作牵引用(图5-85)。

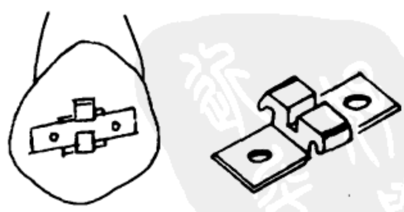


图5-85　Lang托槽

(4)Broussard托槽：由布萨医师提出的单翼或双翼托槽上加一个垂直方形槽沟，在此垂直沟内可戴入竖直弹簧和各种辅弓，与主弓丝同时起到移动牙齿的作用(图5-86)。

(5)Tip-Edge托槽：由Kesling推创的一种单翼托槽，将槽沟上下各切去一角，以提供牙的倾斜

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

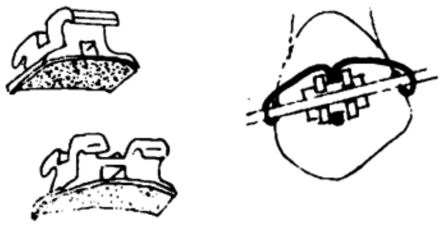


图 5-86　Broussard 托槽

移动，并在翼后基底上附有垂直孔，以备插入辅簧改正牙倾斜及旋转。以后，Kesling 对 Tip-Edge 托槽又进行了改进，在托槽基部增加横圆管，可以插入镍钛圆丝进行牙齿正轴，该横圆管与竖管处于同一平面，形成“＋”(plus)形状，称为 Tip-Edge plus 托槽(图 5-87)。

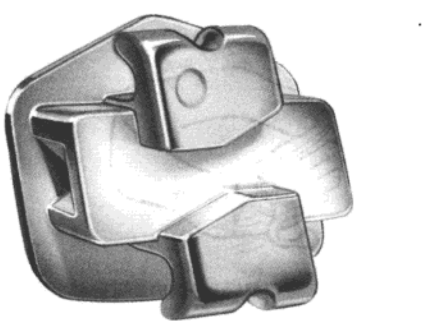


图 5-87　Tip-Edge plus 托槽

(6)自锁托槽(self-ligating appliances)：系在托槽上附设有锁盖、插销、夹卡等，可不用结扎而将弓丝锁拴固定于槽沟内的一类托槽设计，可分为主动式、被动式两类。目前最流行的自锁托槽有 Quick 托槽、Damon 托槽、Speed 托槽、Smartclip 托槽等(图 5-88)。

方丝弓托槽多用不锈钢制作，因其具有足够的强度，摩擦力较小，是目前国内外常用托槽之一。此外，为了前牙美观，也有用陶瓷和塑料制作的托槽，但陶瓷摩擦力大、价格昂贵，塑料托槽强度较低、易着色是其缺点。考虑到陶瓷托槽价格较高，也有人拟前牙选用陶瓷托槽，后牙则选用价廉的金属托槽，但如果拔牙病例前牙用陶瓷或塑料托槽，第二前磨牙用金属托槽，移尖牙向远中时由于前牙区摩擦力大，支抗容易丧失，而导致后牙前移。为

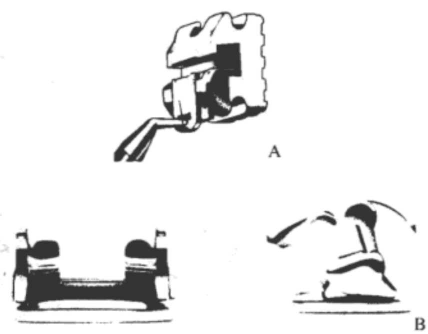


图 5-88　自锁托槽

A. Damon 托槽(Ⅲ型)；B. Smartclip 托槽

了增强托槽的强度，减少摩擦力，一些陶瓷托槽的槽沟部分已用金属制作。近年来，采用生物陶瓷材料制作的托槽已普遍推广，其强度较高，色泽与牙色接近、美观，受到广大患者欢迎，但价格较贵。此外，对没有附加金属槽沟的陶瓷托槽，由于摩擦力较大，使用时应特别注意。

2. 磨牙带环及颊面管(molar bands & tubes)

可选用成品带环或用带环片自制，在颊侧焊接附拉钩的成品方管(图 5-89，图 5-90)。为了增强支抗，一般在上磨牙上焊接附拉钩的方管辅管或圆管(口外支抗用)。如果下磨牙需加强支抗也可在下磨牙上焊接方管与圆管。方管的大小应与托槽的槽沟大小一致。

3. 弓丝(wire)

随着对牙移动的生物学基础的研究和 Begg 细丝技术的应用，在用方丝弓矫治器时，矫治初期多采用高弹性的细丝。以最合适的矫治力达到快速的牙移动。常用辫状弹性弓丝、钛镍弓丝、β-钛丝(TMA)与钴铬(CoCr)合金丝以及各种型号的不锈钢丝如澳丝、仿澳丝等。矫治后期多用不锈钢方丝(图 5-91)。

4. 附件

(1)牵引钩(hooks)：可以焊接在托槽上，常附置在尖牙或侧切牙托槽翼的龈方，以及磨牙颊面管近中；也可将成品活动小钩穿接或铧在弓丝上，以供颌内、颌间及口外牵引用(图 5-92)。

(2)舌侧纽扣(lingual button)：粘接在移动牙的舌侧，或焊接在带环上，可使牙近远中向移动、旋转移动(图 5-93)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

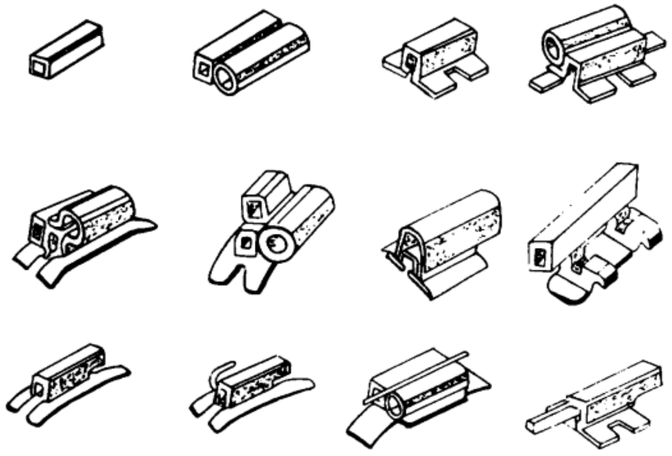


图 5-89　各类颊面管



附方管及圆管的带环　　附辅管及拉钩的带环

图 5-90　各类带环

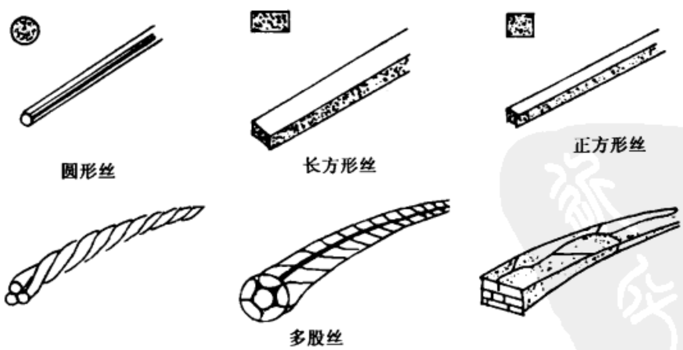
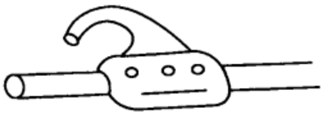


图 5-91　常用弓丝

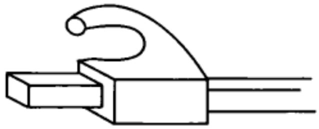
(3)舌侧牵引钩(cleats):焊接在磨牙带环舌侧或直接粘接在扭转牙舌侧作牵引用(图 5-94)。

(4)螺旋弹簧(spring):可分为关闭弹簧(closed coil spring)与扩推弹簧(open coil spring)两种。牵引弹簧螺旋间无间隙,可利用牵引拉长后的回弹力移动牙齿,常用以拉尖牙向远中;扩推弹簧螺旋间有间隙,利用弹簧压缩后的回弹推力移动牙齿,常用以局部开展间隙或推尖牙向远中(图 5-95)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



焊在弓丝上的牵引钩



穿在弓丝中的活动牵引钩

图 5-92　牵引钩



图 5-93　舌侧钮

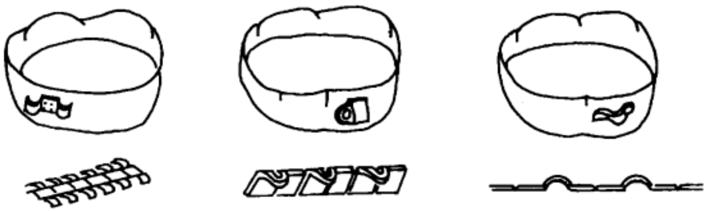


图 5-94　各类舌侧牵引钩



图 5-95　扩推弹簧(A)和牵引弹簧(B)

(5)结扎丝(ligature wire)：一般为 0.254～2.286 mm 的软不锈钢丝，用以结扎弓丝于托槽上，较粗的结扎丝可用作多个牙“8”字结扎。结扎丝除将弓丝固定在托槽沟内外，还可在其末端弯成小钩作牵引钩(图 5-96)。

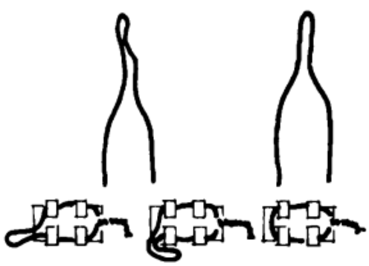


图 5-96　结扎丝

(6)弹性线(elastic ligature thread)：可用以结扎改正旋转牙或近远中向移动牙齿。

(7)橡皮圈(图 5-97)



图 5-97　用橡皮圈将弓丝固定在托槽上

乳胶橡皮圈(latex elastics)：常用 9.525 mm、7.94 mm、6.35 mm 等型号，有轻力、中等力、强力等规格，可进行颌内牵引及颌间牵引。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

链状橡皮圈(power chain):单圈用作结扎,将弓丝固定在槽沟内,连续橡皮圈可用作牵引及关闭间隙。

分牙橡皮圈(dentalastics):单圈,用以分离牙齿。

(8)正轴簧(uprighting spring):现代方丝弓技术治疗初期常用细圆丝,由于弓丝比槽沟小,牙齿常倾斜移动,需正轴后才能放入方弓丝,有时支抗磨牙近中倾斜也需矫正其倾斜度后才能放入弓丝。常用的有竖直簧、T形簧等各类正轴簧(图5-98)。

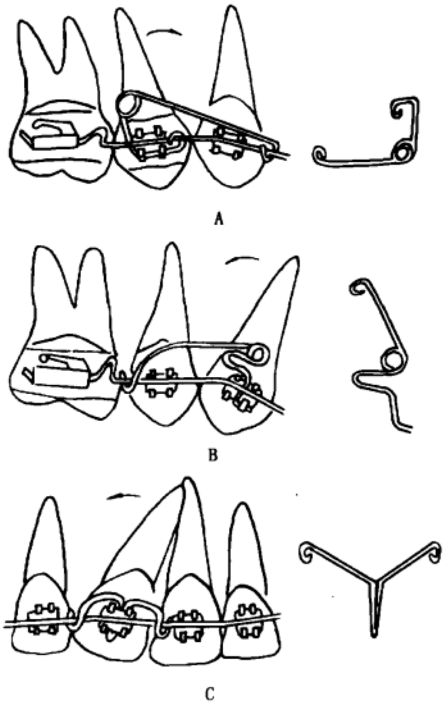


图5-98　常用竖直弹簧(A、B)及T形簧(C)

(9)口外支抗装置:各类口外唇弓(face bow)及J钩(J-hook)等多系成品(前面已介绍)。也可用不锈钢丝弯制,内弓钢丝直径为1.0~1.2 mm,外弓钢丝直径为1.2~1.5 mm。

(10)正畸微种植螺钉:用于暂时性拧入牙槽骨中作为抗基,治疗后再撤去。目前文献报道中有30多种名称,有超过30多家微螺钉种植系统的生产厂家,每一系统有2~154种不同类型可供医师选择使用(详见后述)。

(五)方丝弓矫治器的治疗程序

1. 分离牙齿

分离作带环的支抗磨牙,待近远中邻间隙分开,间隙出现后,才在支抗磨牙上选成品带环戴入,或制作带环。其分牙方法如下:

(1)黄铜丝栓结法:将铜丝尖端磨圆钝后弯成弧形,以免刺伤船组织,从颊侧牙间隙进入至舌侧向上,经船方转向颊侧结扎拧紧。

(2)橡皮圈分牙法:用特制的分离钳(elastic separating plier)将分牙橡皮圈扩开后,再将圈的一侧从船方越过触点压入欲分离牙的近中、远中邻间隙内。

(3)分牙簧:常用0.35~0.45 mm的不锈钢丝弯制,用血管镊或针持夹住弹簧臂放入牙间隙内,注意弹簧圈应放在颊侧(图5-99)。

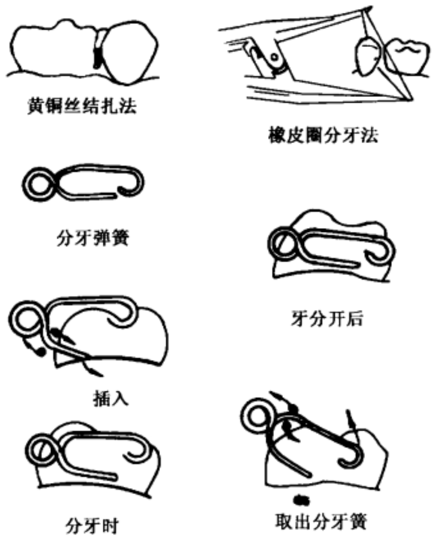


图5-99　分牙方法

2. 带环预备

20世纪60年代以前,方丝弓矫治器的每个牙上都要作带环。随着粘接技术的发展,托槽可以直接粘接在牙面上。现在大多只在支抗磨牙上直接选用成品带环(图5-100),或间接制作个别带环(图5-101),并在带环上预成焊接颊面方管或方管圆管。



图5-100　成品带环

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

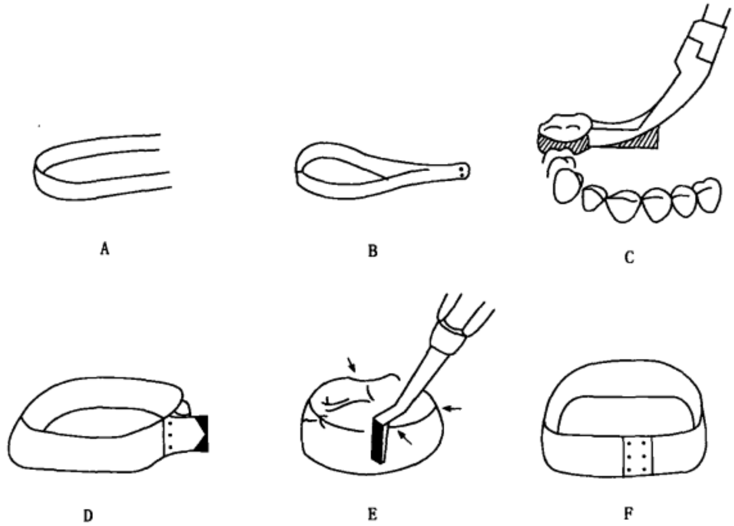


图 5-101　自制带环的步骤

3. 粘接托槽

托槽应位于牙冠唇、颊面的中份，托槽的基底应与唇(颊)面外形一致。槽沟距切缘与牙尖有一定的高度与角度。在粘接时，各牙均应用托槽定位尺(positioning gauge)测定从切缘或牙尖至槽沟的距离，及支抗磨牙上颊面管至牙尖平面的距离。

托槽的高度：一般按临床牙冠的长度决定，各学者采用的高度也各不相同，可以酌情适当调整。临床上常用的切缘或牙尖距槽沟的高度为：

右	左	高度
65431	13456	4 mm
654321	123456	
2	2	3.5 mm

如果尖牙的牙尖很尖，完全未磨损者，可以增加 0.5～1 mm。对临床牙冠长、𬌗曲线曲度大的患者也可用：

右	左	高度
6541	1456	4.5 mm
7654	4567	
2	2	4.0 mm
21	12	
3	3	5.0 mm
3	3	

托槽的近远中向角度：在牙弓内，各个牙的牙冠按一定的近远中向角度排列，即从唇颊面观临床牙冠的面轴与垂直于𬌗平面的垂线呈一定的交角，理想牙弓中的各个牙排列均为正角，这样才能保证牙弓在生理状态下的平衡、稳定和美观，故粘接托槽时应了解牙冠的角度。目前国内应用的普通方丝弓托槽为标准型，即托槽沟无近、远中向角度与唇(颊)舌向转矩度，因此，在粘接托槽时应按各个牙冠的角度倾斜托槽。为了有效地移动牙齿，尽量达到整体移动及过度矫治的目的，拔牙病例与不拔牙病例托槽的角度不同，不拔牙病例应按各牙自身的角度粘接托槽，而拔牙病例上下尖牙粘接按托槽的角度应视牙齿移动的距离，增加冠向远中倾斜 2°～3°，以便尖牙整体向后移动。如为最小支抗允许第二前磨牙前移者，为了前移时尽量达到整体移动，可减小第二前磨牙上的角度，以便尽可能地整体前移。国内常用的角度为：上中切牙 3°；上侧切牙 5°；上尖牙：不拔牙病例 6°，拔牙病例 8°；上前磨牙：不拔牙病例为 0°，拔牙病例为 −3°；下切牙 0°；下尖牙：不拔牙病例 4°，拔牙病例 6°；下前磨牙：不拔牙病例为 0°，拔牙病例为 −3°。临床上粘接托槽时，切牙区多将槽沟与切缘平行，后牙区槽沟与牙尖及𬌗面平行。拔上下第一前磨牙者，第二前磨牙及尖牙托槽的槽沟应微向拔牙隙倾斜调整，特别是尖牙

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

位置变异大，应充分考虑后再决定(图 5-102)。

磨牙颊面管的位置：磨牙颊面方形管的位置距牙尖 4 mm 或 4.5 mm，与中切牙、前磨牙切缘或牙尖至托槽沟的距离一致。由于上颌第一磨牙为斜方形，方管与圆管应略靠近中部，远中部分离开颊面，并使之与𬌗平面平行，以便弓丝戴入。下磨牙方管的位置应略靠近中部，与颊面近中 1/3 平行，可在带环上用定位尺确定位置画出标记。按标记焊接颊面管，支抗磨牙腭侧常焊接水平向舌面管。管口向前，以便腭杆戴入，增强支抗。

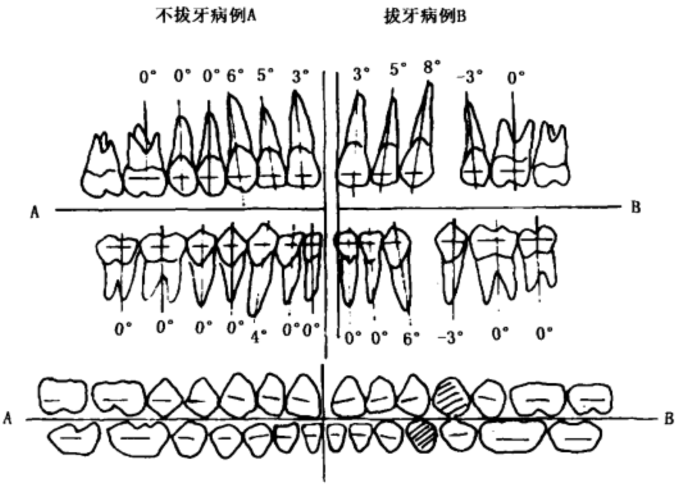


图 5-102　国内常用托槽粘接角度

4. 初期弓丝的选择和设计

根据牙错位的情况选择支抗。一般在治疗初期首先放入初期弓丝，常用 0.30 mm、0.36 mm、0.41 mm 钛镍丝平弓，按顺序戴入，使各牙逐渐平整(leveling)。也可用多股的弹性麻花弓丝平整。如用不锈钢丝，则应根据牙齿错位的情况制作各类曲(loop)，增加弓丝的长度，以增大弓丝的弹性，以便弓丝放入槽沟内。常用的曲类型如下(图 5-103)。

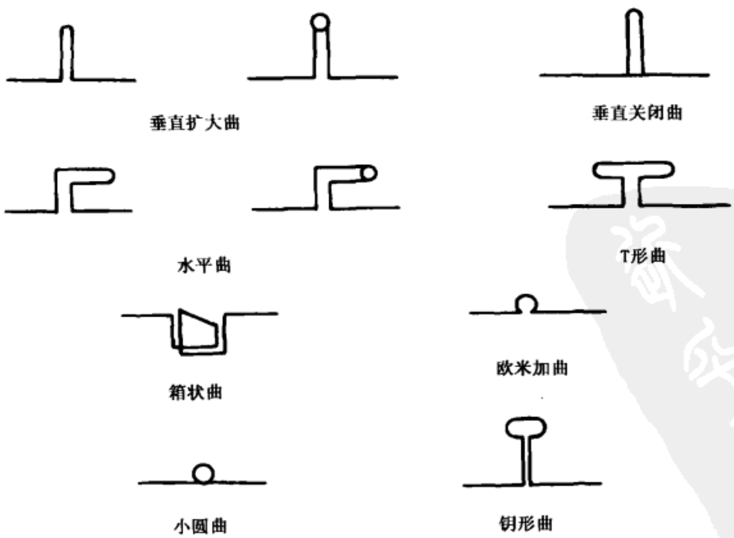


图 5-103　各类常用弓丝曲

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(1)垂直曲(vertical loop)：曲长 6～7 mm，宽 1.5 mm。分扩大曲与关闭曲两类，即垂直扩大曲、带小圈的垂直扩大曲、垂直关闭曲、带小圈的垂直关闭曲。垂直曲带小圈后增长了弓丝的长度，可产生更为柔和的矫治力。垂直曲可使牙作近远中向、唇舌向移动及旋转移动。垂直扩大曲可以打开间隙，垂直关闭曲可以关闭间隙。

(2)水平曲(horizontal loop)：水平曲也可带小圈，它可使牙作伸出和压入移动。

(3)T 形曲(T loop)：可使牙作伸出和压入移动，对正轴及改正𬌗曲线有明显作用。

(4)箱状曲(box loop)：可矫正牙长轴倾斜，常用以改正下尖牙长轴的倾斜度。

(5)欧米加曲(Ω loop)：常放在第一磨牙的近中，将欧米加曲远中份的弓丝倾斜向龈方，可以增强磨牙支抗，这种后倾弯曲也是弓丝第二序列弯曲的一部分。

(6)钥形曲(keyhole loop)：可使牙作近、远中向移动，以关闭余留间隙。

在使用初期，弓丝排齐牙齿的过程中，应多次更换弓丝平整牙弓，以便将各个牙上的托槽沟位置矫治到同一平面上，以备方弓丝戴入。

5. 关闭间隙弓丝的选择与设计

当上、下牙列排齐，各个牙上的托槽沟已在同一平面上后，仅牙弓内尚余留部分间隙，或需整体移动切牙向远中以关闭切牙与尖牙间隙时，可用附关闭曲(close loop)的方丝弓(图 5-104)。当方弓丝戴入后，在磨牙颊面管的远中将弓丝拉向后，打开曲，每次约 1 mm，再将弓丝的末端弯向𬌗方或龈方；当曲恢复原有形状时可以关闭间隙，整体移动切牙向远中。

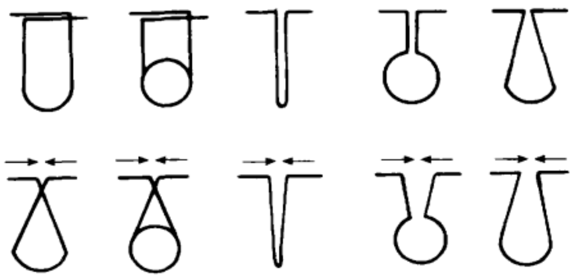


图 5-104　各类关闭间隙的弓丝曲

在上述矫治过程中，不论弯制方丝弓或圆丝弓，均应作第一、第二序列弯曲，有时在方弓丝上也作第三序列弯曲，以保持牙弓的形状。

6. 后期弓丝(理想弓丝)的弯制与要求

标准的方丝弓有 3 个方向的常规序列弯曲，才能在三向空间位置上达到理想的牙弓要求。

第一序列弯曲(first order bent)：弓丝水平向弯曲。

第二序列弯曲(second order bent)：弓丝垂直向弯曲。

第三序列弯曲(third order bent)：弓丝转矩弯曲。

通过 3 个序列弯曲，使牙弓达到理想的外形，建立理想的𬌗关系。

(1)第一序列弯曲：是弓丝在水平向即唇(颊)舌方向形成的弯曲。

上颌弓丝在中，侧切牙间作内收弯曲(inset)；在尖牙近中，第二前磨牙与第一磨牙颊管间作外展弯曲(offset)，弓丝末端作轻度内收(toe-in)弯曲，以防止拔牙病例磨牙近中舌向旋转。

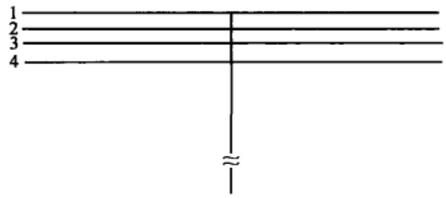
下颌弓丝在尖牙近中，第二前磨牙与第一磨牙颊管间作外展弯曲，弓丝的末端作轻度的内收(toe-in)弯曲。

常用的理想弓第一序列弯曲法：

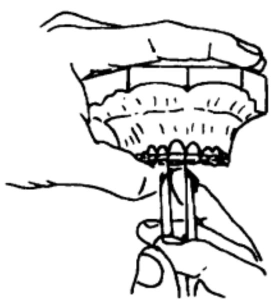
[Bonwill-Hawley 法] 常用的 Edgewise arch wire 弯制法之一。此法首先根据个体前牙测量，绘制出标准图；然后按标准图大小，弯制上下颌弓形并完成第一序列弯曲。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

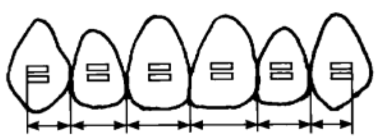
1)标准图的制作：按以下步骤进行。见图5-105。



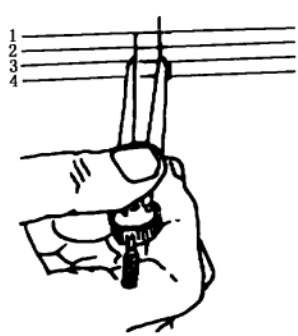
A. Bonwill-Hawley 图表的制作法：
a. 计测计录线(上前牙 1、2、3 近远中总径)；
b. 上颌弓计录线(触点间距)；c. 下颌弓计录线
(触点间距)；d. 基线



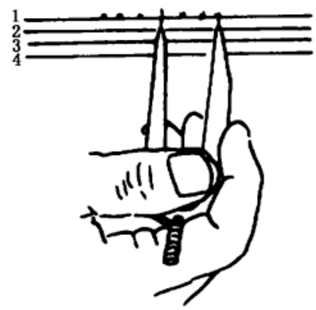
B. 用分规计测前牙(上颌)的近远中径



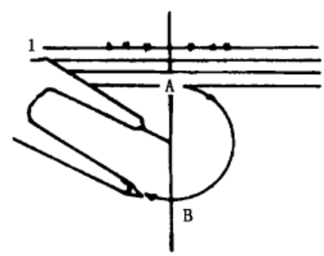
C. 上颌中切切牙、侧切牙、尖牙的计测部位



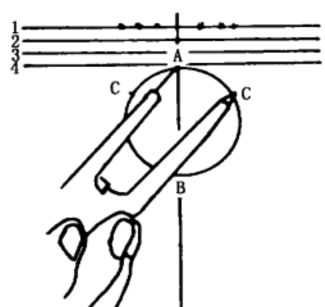
D. 将计测的各牙近、远中径各加 1 mm，
画记在线 1 上，如法完成左右 1、2、3 的计测
(上尖牙计测至托槽远中缘为止同样加 1 mm，
总计已加 3 mm)



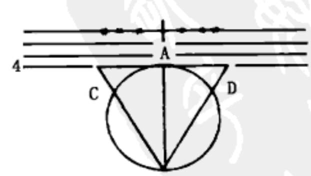
E. 取线 1 上记录出的一侧前牙 1～3 的近远中
总径(并已加 1×3 mm)作为半径



F. 将圆规的铅笔放于 A 点，在中线上
确定出小圆圈心，并画圆交中线于 B 点

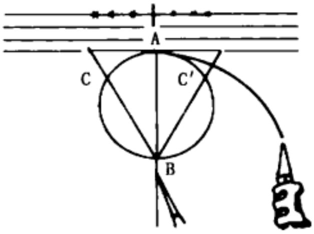


G. 以 A 点为圆心，在小圆上以相同
半径，切取 C、C′点

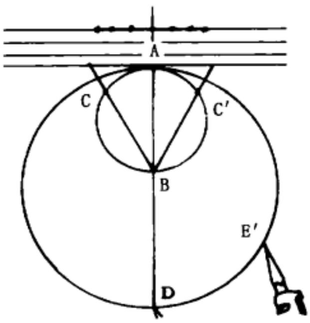


H. 连接 BC、BC′，并延长使交于
基线 4 上，形成一个等边三角线

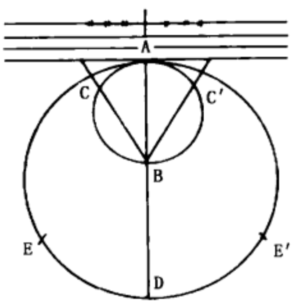
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



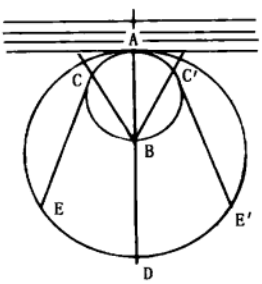
I. 以三角形的一条边为半径，在图卡中线上，以 A 点为切点画大圆



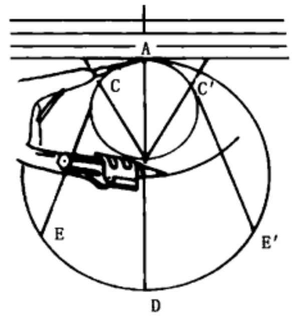
J. 以大圆在中线上的交点 D 为圆心，原大圆半径为半径，在大圆上切取 E′点



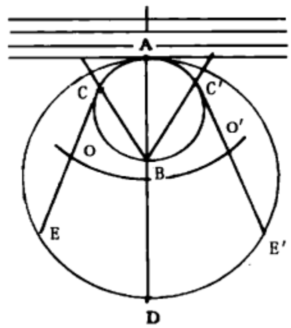
K. 同法切得 E 点



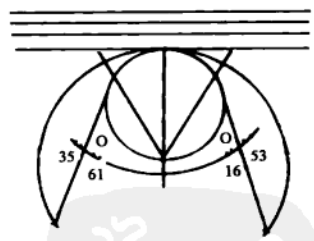
L. 连接 C′E′及 CE



M. 以 A 点为圆心，2 英寸(57.15 mm)为半径画弧



N. 将 C′E′、CE 线与弧的交点均定为 O 点。O-C-A-C′-O 所形成的弓形即牙弓基本形态，A 点为上中切牙间触点

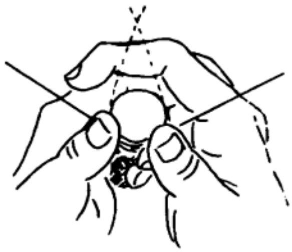


O. 以 O 点为圆心，在弓形两侧各切得 1、3、5、6 点，O 至 1 点距离为 6.5 mm；O 至 3 点距离为 4.0 mm；O 至 5 点距离为 1.0 mm；O 至 6 点距离为 4.5 mm。完成了个体的基本牙弓弧形及第一序列的弯曲位置刻度

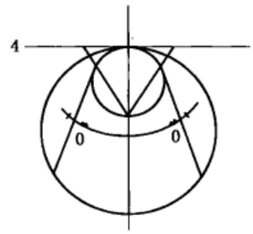
图 5-105　Bonwill-Hawley 法标准图的制作步骤

2)上颌第一序列弯曲：按以下步骤进行。见图 5-106。

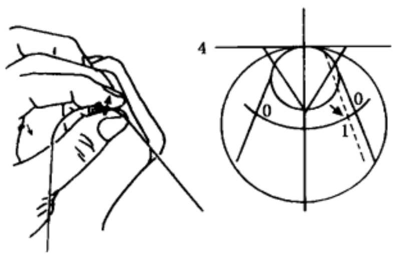
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



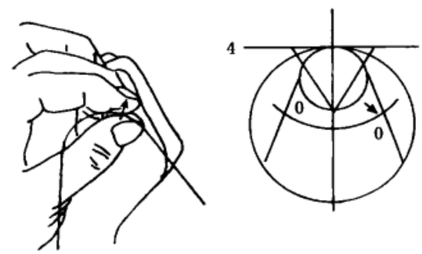
A. 将方丝放入方丝成形器的相适槽沟内，用两拇指均衡向上施力，直至末端交叉状态



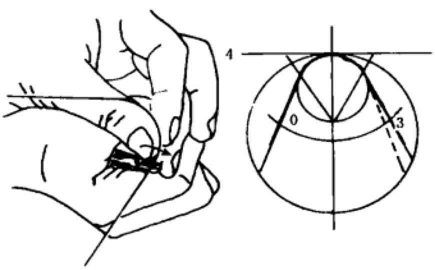
B. 用方丝成形器调整弓丝弧形，直至完成与个体牙弓标准图相符的弓形，并注意弓形的平整，精确吻合；然后在弓形上标记出：左右中切牙与侧切牙间交点；侧切牙与尖牙间交点；第二磨牙与第一磨牙间交点



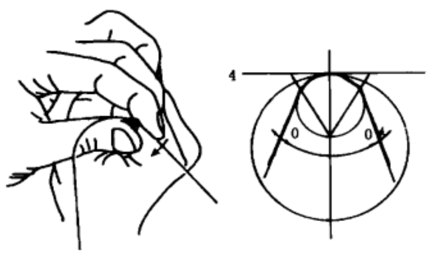
C. 上侧切牙内收弯的弯曲，用 Tweed 钳夹住一侧中切牙与侧切牙交点，左手食指于钳近中微施压力，使弓丝末端恰到刻度 1 处为止



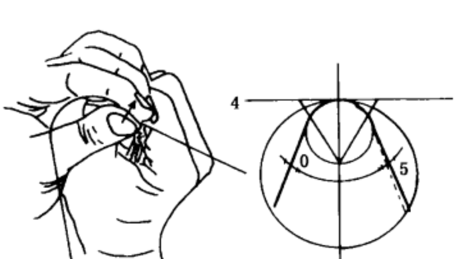
D. 左手持钳不动，右手拇指于远中部向外微施压力，使弓丝末端退回至刻度 0 止，则侧切牙的内收弯(inset)完成



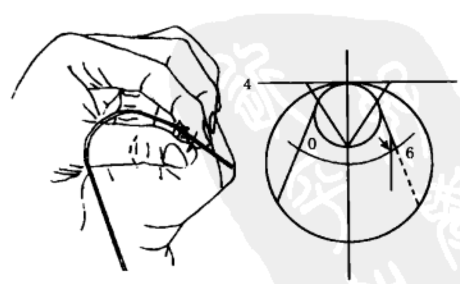
E. 尖牙外展弯的弯曲：用钳子夹住切牙与尖牙间标记点，左手拇指向外微压，使弓丝末端恰到刻度 3 处



F. 钳子先不动，将左手食指移至远中，轻轻向内施力，并同时滑动钳子向远中(每次 0.5 mm)，同时食指施压，直至弓丝末端恰到刻度 0 处，则尖牙外展弯完成

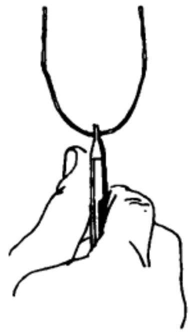


G. 磨牙外展弯的弯制：移动钳子，夹住第二前磨牙与磨牙间标记点的近中 0.5 mm，左手拇指于近中部向外施力，使弓丝末端恰到刻度 5 点为止



H. 将左手食指放在弓丝远中部向内施压，并同时向远中滑动钳子，直至弓丝末端恰到刻度 6 点为止，则磨牙外展弯完成

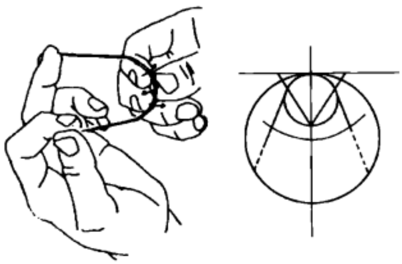
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



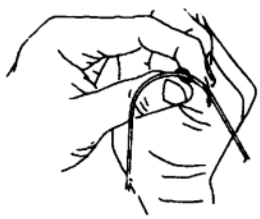
I. 同法依次完成另一侧弓丝的侧切牙内收弯、尖牙外展弯、磨牙外展弯，在图表上检查左右对称性，并检查弓丝的平整，精确贴合。至此，上颌标准弓的第一序列弯曲完成

图 5-106 Bonwill-Hawley 法上颌第一序列弯曲步骤

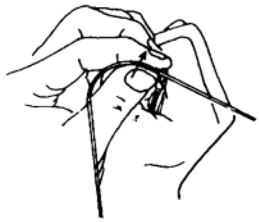
3)下颌第一序列弯曲：按以下步骤进行。见图 5-107。



A. 先完成与标准弓完全吻合的弓形，用右手指微将弓丝前份弄平，使弓前份放于 Bonwill-Hawley 图上时，弓丝前份在内侧 1 mm 处，弓丝在后份标准线内侧，其外缘与线吻合



B. 下尖牙外展弯的弯制：用 Tweed 钳夹住下侧切牙与尖牙间标记点远中部，左手食指置于远中部向内施压，同时滑动钳子（每次约 0.3 mm）形成圆弧状尖牙弯曲，弯曲约分布于下尖牙的近中、中段



C. 下前磨牙外展弯的弯制：钳子夹住尖牙与第一前磨牙间的标记点，左手拇指放于其远中的内侧部，由内向外微施压力，使其微弯向外



D. 用左手食指压住其远中部，缓缓向内施力，同时滑动钳子（每次 0.5 mm）向远中，形成圆弧状前磨牙弯曲，弯曲区约分布于第一前磨牙近中、中段



E. 下磨牙外展弯的弯制，用钳子夹住第二前磨牙与磨牙间交点远中 1 mm 处，左手拇指由内向外于其近中部施压，使其弓丝末端微弯向外

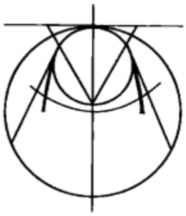


F. 将左手食指压住其远中部，向内施压，同时滑动钳子向远中（每次 0.5 mm）完成磨牙外展弯弯曲



G. 同法完成另一侧的弓丝弯曲，形成一对称、平直的上颌标准弓

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



H. 将已完成的标准上颌弓及下颌弓放于 Bonwill-Hawley 图上检查，使之协调

切牙区：下切牙应于上切牙弯曲的舌向 1 mm 处

尖牙区：下弓丝应于上弓舌侧 2 mm 处

磨牙区：上下弓丝于磨牙处再相接触，远中部完成并列并相接触

图 5-107　Bonwill-Hawley 法下颌第一序列弯曲步骤

【牙弓预成图卡法】

该法(arch formation card)系 1963 年由 Dr. Boone 在《Anglrthodontist》上所发表的一种方法。其图卡中的预成牙弓标准是统计大量牙弓形态而制成，因而适用于大多数患者。此法与 Bonwill-Hawley 法一样，为临床正畸医师所常用。在按预成图完成上、下弓丝弯制后，为使其与个体牙弓一致，应调整下弓丝尖牙间宽度及磨牙间宽度与个体宽度一致，再使上弓丝与下弓丝协调，最后完成与个体协调一致的上、下弓丝。

1)牙弓预成图卡中符号的意义：弓形内侧 1、2、3 及弓形外侧 4、5、6 分别为下颌及上颌第一序列弯曲处的标记点(图 5-108A)。

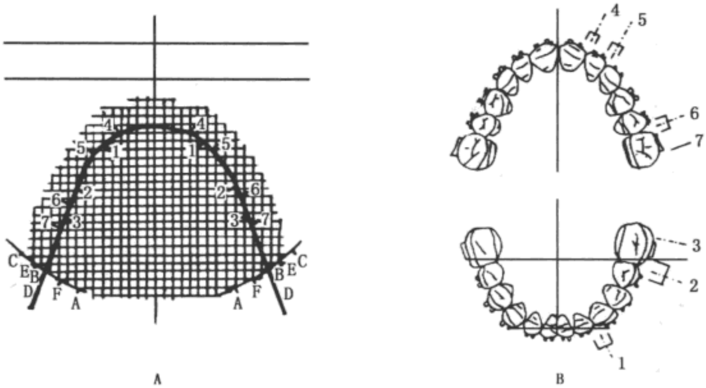


图 5-108　牙弓预成图卡法

A. 牙弓预测图卡及标记点；B. 上、下颌各标记点计测部位及尖牙间宽度、磨牙间宽度计测法

1：下颌尖牙 off-set 处(2～3 托槽间中点)；

2：下颌磨牙 off-set 处(5～6 托槽间中点)；

3：下颌弓丝末端界限；

4：上颌侧切牙 in-set 处(1～2 托槽间中点)；

5：上颌尖牙 off-set 处(2～3 托槽间中点)；

6：上颌磨牙 off-set 处(5～6 托槽间中点)。

7：上颌弓丝末端界限。

而 A、B、C、D、E、F 等刻度点，表示从前牙至后牙弯制内展弯、外展弯时，弓丝末端应达到的位置标准。

2)下颌尖牙间宽度及磨牙间宽度的计测法：尖牙间宽度(canine lateral width)，指左右尖牙上，托槽近中翼间距离。磨牙间宽度(molar lateral width)，指左右磨牙颊面管近中端间距离(图 5-108B)。

3)在图卡上作第一序列弯曲的顺序：

上颌弓：由 A 点弯曲开始，依次为 B、C、D、E 点。通过 A→E 点的弯曲完成侧切牙内收弯、尖牙外展弯、磨牙外展弯。

下颌弓：由 C 点弯曲开始，依次为 D、E、F 点，从而完成尖牙外展弯、磨牙外展弯。

将下颌弓按计测的尖牙间径及磨牙间径进行个体化校正。最后使上颌弓与个体化的下颌弓协调。

两种方法的说明：

①Bonwill-Hawley 法涉及第二磨牙的弯曲，而标准图卡法仅涉及至第一磨牙为止。对拔除第一前磨牙(不包括第一前磨牙近、远中径)的病例，多采用标准图卡法进行上、下弓的第一序列弯曲。

②弓丝的弯制顺序：Bonwill-Hawley 法为，从 1 点至 6 点的次序；标准图卡法为，A→F 点的顺序。但最后完成的弓丝形态，两种方法无差别。临床应

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

用上，采用标准图卡法不必对每一病例测绘牙弓弓形图，故更简便、常用。

③上、下弓丝的协调方法：Bonwill-Hawley 法以上颌弓为准，使下颌弓与之协调；而标准图卡法以下颌弓为准，进行上下协调。

④只要正确按照顺序进行弯曲，两法都能达到同一效果。

⑤熟练掌握以上两种弓丝弯制法后，临床上仅参照标准图卡及对称检查表即可很好地弯制出个体的理想弓——第一序列弯曲。

【简易个体牙弓形成法】(K G Isaacson，图 5-109)

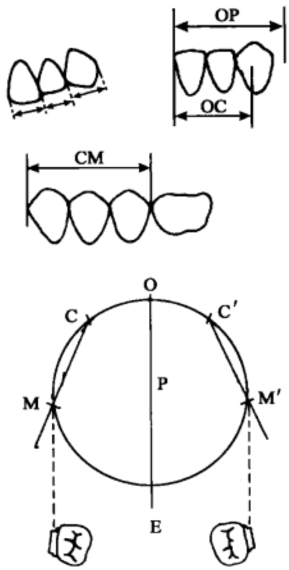


图 5-109　简易个体牙弓形成法

1)弓丝前段唇弧的形成：在纸正中部画一条垂线 E。以下中切牙、侧切牙、尖牙近远中径总和再加 3 mm 为半径，以垂线 E 上的 P 点为圆心画圆，交中垂线上端于 O，此 O 为下牙弓前弧中心，即中切牙间点。

2)尖牙点的确定：以 O 为圆心，以下中切牙、侧切牙近远中径并加下尖牙近远中径的总长为半径，在圆上切得左右 C 点，此即为尖牙托槽位置。

3)磨牙间径的确定：在牙模上计测左右第一磨牙近中颊尖之间的距离，并加 4 mm(估计的颊面管厚)，以所测线距的 1/2 长在中垂线左右两侧作出等距离垂线。

4)尖牙至磨牙间径的确定。在下牙模上计测尖牙近中触点至第一磨牙近中触点间距(如两侧距离不等取其均值)，以此为半径，以左右 C 点为圆心画弧，各交左右磨牙距垂线于 M。

5)下牙弓图形的完成：连接 M-C-O-C-M，即为此个体的下牙弓预成形态图。

6)上牙弓图形的制作：将下牙弓图形向外扩大 3 mm，平行于下牙弓形作出相似图形，即为该个体上牙弓预成形态图。

然后，再进行理想弓的各种弯曲成形。

(2)第二序列弯曲：弓丝的垂直向弯曲。可使牙齿向前、向后倾斜及䝟龈向移动。常用的垂直向弯曲有：

1)前倾弯：钳子放于弓丝所需作弯曲的后牙牙间部位，将弓丝远端向䝟方弯曲 30°、近端向龈方弯曲 30°，形成一个能使后牙冠向近中倾斜的弯曲。常用于后期美学弓弯曲，以恢复后牙的生理性前倾(图 5-110)。



图 5-110　前倾弯(上颌弓丝)

2)后倾弯：钳子放在弓丝所需作弯曲的后牙部位(牙间中点外)，将弓丝远端向龈方弯曲 30°、近端向䝟方弯曲 30°，形成一个能使后牙冠向远中倾斜的弯曲。Tweed 常用的预备支抗弯曲即属此弯曲(图 5-111)。



图 5-111　后倾弯(上颌弓丝)

3)末端后倾弯：钳子放在弓丝的磨牙颊面管前，将弓丝后端向龈方弯曲。常用以增强支抗及打开前牙咬合等(图 5-112)。

4)切牙轴倾弯：为上切牙轴的倾斜弯曲，用以保持切牙长轴的正常生理倾斜度(美学位置)。其

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 5-112　末端后倾弯

弯制方法为：先在两侧侧切牙与尖牙间作 V 形弯曲，然后在两中切牙间处用钳子固定，用手压两端弓丝向𬌗方形成"∧"形，再将钳子移至中切牙及侧切牙间，将近端弓丝压向龈方、远端弓丝压向𬌗方，形成侧切牙的轴倾弯曲(图 5-113)。

5)Spee 弧形弯曲：用右手夹持住弓丝中部，左手食指向下、拇指向上相差约 1 cm，从尖牙区开始逐渐向远中分别施压，以形成弧形弯曲。用于最后的美学弓设计以及打开咬合(作过度的 Spee 弯曲)(图 5-114，图 5-115)。

6)屋嵴式弯曲(gable bend)：常用于拔牙隙区。钳子放于缺隙区中份，用手轻压弓丝两端，各弯曲 15°，形成一个形如屋嵴形的"∧"弯曲，以防止缺隙两侧的牙冠在关闭过程中向缺隙侧倾斜。多与关闭曲(closing loop)同用(图 5-116)。

(3)第三序列弯曲：弓丝在水平面上的扭曲，称为转矩(torque)，以达到牙冠或牙根唇(颊)舌向移

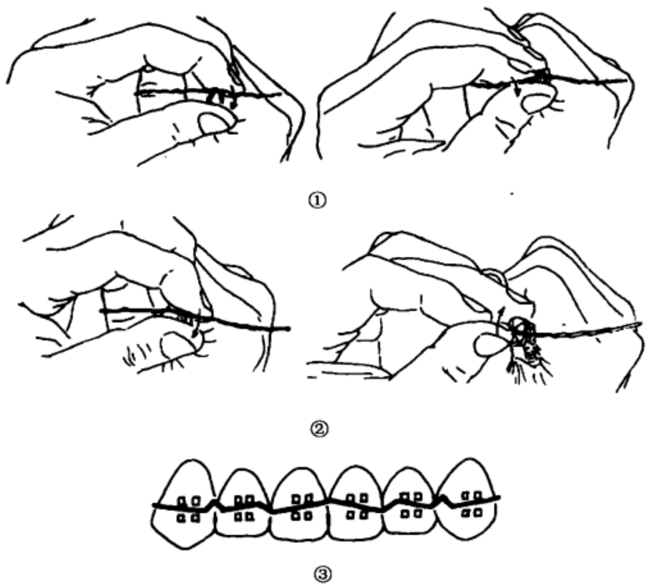


图 5-113　切牙轴倾弯的弯制方法

①用钳夹持住弓丝中切牙间点，然后用左手食指于左右轻压，形成小的弧形弯曲(弧向上)；②移动钳子，夹持于中切牙与侧切牙间中点，用食指向下轻压远中部，同时用拇指向上轻压其近中部，两力应相同；③切牙轴倾弯形成后，注意尖牙近中为 V 形弯曲

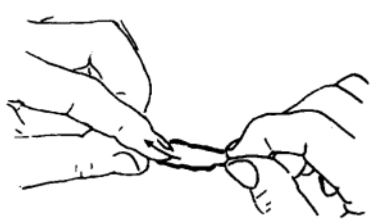


图 5-114　Spee 弧形弯曲的手法



图 5-115　完成的美学弓弓丝(上颌)
(注意形成一个渐进性的补偿曲线)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

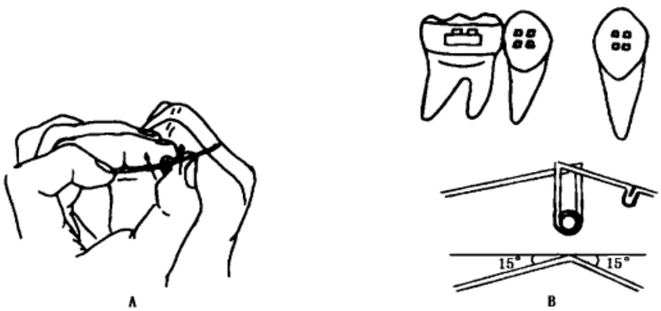


图 5-116　屋顶式弯曲

A. 形成屋顶式弯曲的手法；B. 用关闭曲关闭拔牙隙在曲两侧形成各 15°的屋顶式弯曲后放入

动的目的。如Ⅱ类 1 分类拔牙病例，矫治后期常出现上切牙冠向舌侧倾斜，牙根向唇侧倾斜时必须转矩牙根向舌侧，以达到切牙正常唇舌向倾斜度。

临床上，转矩移动多在矫治的最后阶段进行。方弓丝先作第一、第二序列弯曲后，再按各个牙正常的唇(颊)舌向倾斜度顺次作转矩弯曲(图 5-117)。

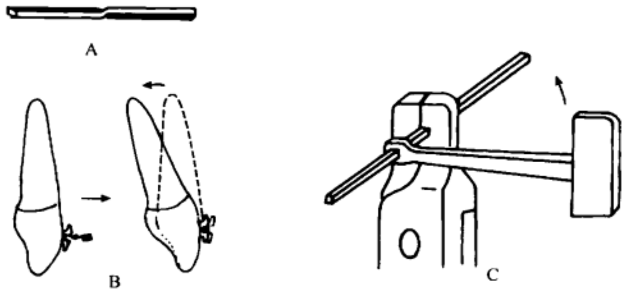


图 5-117　第三序列弯曲

A. 方丝的转矩；B. 将转矩的方丝插入托槽中达到根的移动；C. 用特制的 torgue key 进行转矩的方法

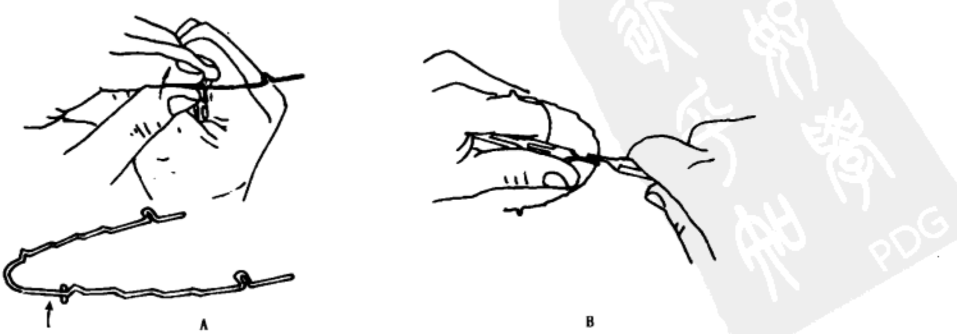
以图示简单介绍两种第三序列弯曲的方法。

1)Tweed 标准弓转矩法：在完成第一、第二序列弯曲后，按以下步骤进行。见图 5-118，图 5-119。

2)二步转矩法(图 5-120)：按以下步骤进行。

7. 保持

当上、下牙列完全排齐，前、后牙咬合关系达正常，即各牙在三维空间位置上协调稳定，功能运动正常时，即可以结束主动治疗期，进入被动治疗阶段。应取工作模，灌注模型，将模型上的带环、托槽修去，设计制作保持器。一般应在戴入保持器时才



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

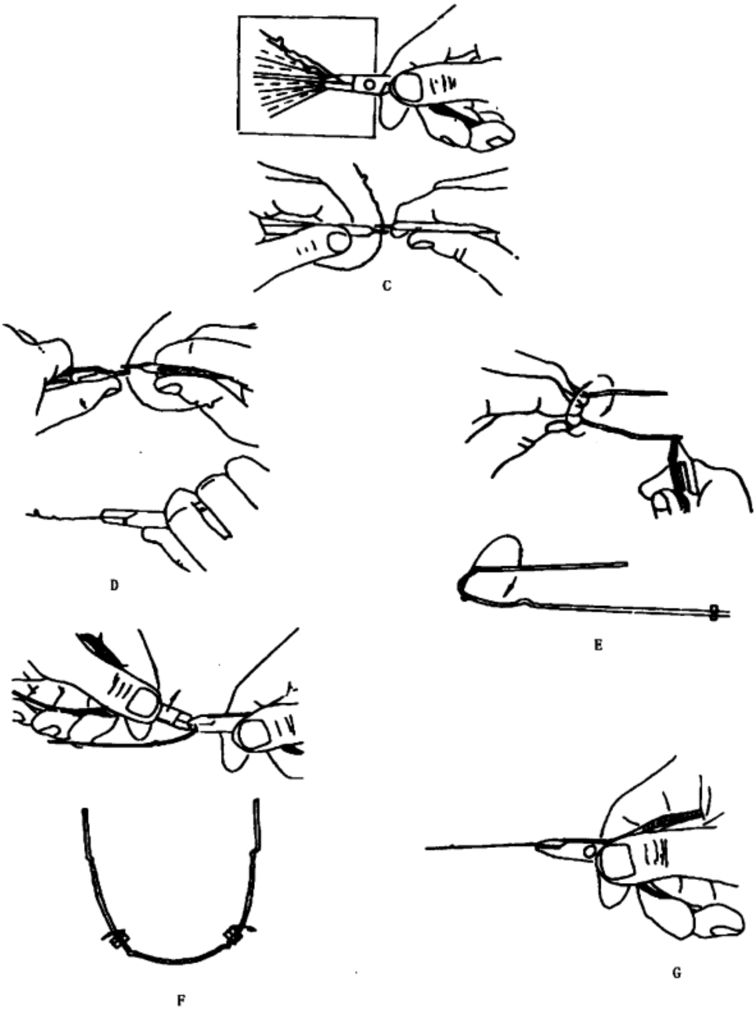


图 5-118　Tweed 标准弓转矩法操作步骤

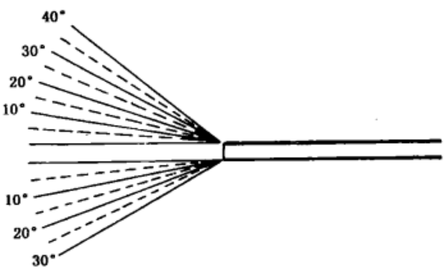


图 5-119　Tweed 法转矩度数检查表

摘去患者口中带环及托槽，固定矫治器治疗后的保持同常规治疗。

（陈扬熙）

二、现代直丝弓矫治技术

正畸临床中，方丝弓矫治器和 Begg 矫治器是主要的矫治装置。由于需要在弓丝上弯制大量的曲才能完成牙的最后良好定位，临床医生要进行专业训练才能掌握这些技巧，同时临床上要耗费大量的椅位时间，因此很多学者都在尝试寻找在托槽上

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

预先设置某些装置以减少复杂的弓丝弯制，从而提出了预成矫治器(pre-adjusted or pre-angulated Appliance)的设想和尝试。

20 世纪 60 年代末，Andrews 研究了矫治后聆以及 120 例未经正畸治疗的正常聆，提出了正常聆 6 项标准，并对最佳正常聆与矫治后聆进行比较，在此基础上，于 70 年代初设计出直丝弓矫治器(straight wire appliance，SWA)系列托槽与颊面管。该矫治器用托槽定位牙齿，很少弯制弓丝，不仅简化了临床操作，缩短了就诊时间，而且避免了因弓丝弯制误差造成的牙齿往返移动，使牙齿定位更精确、迅速，疗程也得以缩短。Andrews 直丝弓矫治器经过 Roth、McLaughlin、Bennett 等人改进，现在已为越来越多的正畸医师使用。



图 5-120 二步转矩法

A. 切牙转矩用左手持住弓丝双侧后份，在正对中切牙交界处，用平头钳夹紧弓丝并作旋转施力，以形成前牙控根弯；B. 磨牙转矩 左手用平头钳夹紧弓丝的尖牙区，以固定弓丝前端，右手持钳顺弓丝方向夹住弓丝末端，并作旋转施力，以完成磨牙的控根弯

由于直丝弓矫治器由 Andrews 申请专利、注册为商标，由 Lawrence Andrews 开发的 A 公司生产，经 Roth 改进后仍沿用此名称，但其他预成矫治器尽管也有预成的第一、第二和第三序列弯曲，但都不能称为直丝弓矫治器。中文中习惯将这二者统称为直丝弓矫治器。

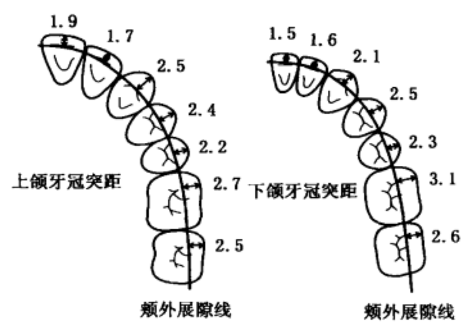


图 5-121 正常聆上下牙冠突距

(一)直丝弓矫治器的设计原理

托槽和颊面管是矫治器的关键部件。为了使矫治后错位牙达到正常聆的 6 个标准，即每个牙有不同的近远中向倾斜、唇(颊)舌向倾斜和内、外侧位置，标准方丝弓矫治器必须在弓丝上弯制 3 种序列弯曲，而直丝矫治器的托槽和颊面管已包含了这些设置而不必在弓丝上做弯曲。

1. 消除第一序列弯曲

通过调整托槽基底部厚度来完成。正常牙齿在牙弓中的唇(颊)-舌位置有所差别，若以牙齿唇(颊)面的最突点至牙齿外展隙连线的距离代表牙冠突度(图 5-121)，各个牙齿的冠突度都不相同，这种差别在上牙弓较下牙弓更明显。例如，上颌侧切牙较靠舌侧，冠突度较小；尖牙较靠唇侧，冠突度较大；第一、第二磨牙较靠颊侧，冠突度较大。

标准方丝弓矫治器需要在弓丝上弯制第一序列弯曲使牙齿到位并保持在这一位置；直丝弓矫治器通过调节托槽底的厚度(图 5-122)，自动完成这种牙齿移动，使牙齿在牙弓中保持正确的唇(颊)舌位置关系。上颌第一磨牙颊侧尖连线与牙齿接触点连线成 10°角；下颌第一恒磨牙近中颊尖与远中颊尖连线及牙齿接触点连线平行。以此设计磨牙带环颊面管的补偿角，上颌磨牙颊面管远中厚度大于近中，下颌磨牙颊面管近、远中厚度相同。

2. 消除第二序列弯曲

目的使槽沟近远中向位置与聆平面有一定夹角(图 5-123)。以上颌尖牙为例，正常上颌尖牙牙冠长轴端向近中倾斜，与聆平面垂线成 11°夹角。标准方丝弓矫治器在黏着托槽时，将托槽向近中适量倾斜或在弓丝上弯制第二序列弯曲来使牙齿达

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

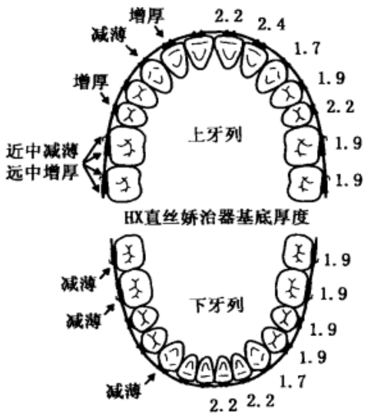


图 5-122　直丝弓矫治器通过调节不同牙位的托槽基底厚薄来消除方丝弓矫治器中弓丝的第一序列弯曲。图中为 HX 托槽基底厚度设置，单位：mm

到这种位置。直丝矫治器托槽的槽沟包含了 11°的角度，弓丝纳入槽内时将自动产生 11°的冠向近中倾斜力，当弓丝恢复原来的平直形状时，牙齿就完成了所需要的移动，冠向近中倾斜 11°。

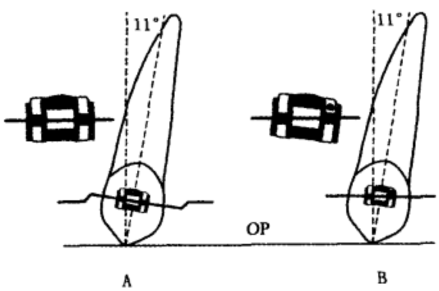


图 5-123　托槽槽沟的倾斜已消除方丝弓矫治器中弓丝的第二序列弯曲

A. 方丝弓托槽；B. 直丝弓托槽

直丝矫治器的托槽，根据不同牙齿的位置，在槽沟上加入了不同的近、远中倾斜角度，这种倾斜都是使牙齿向近中倾斜或使牙齿直立。注意，此角度依据临床冠长轴确定而不是整个牙齿的长轴。

3. 消除第三序列弯曲

目的使托槽底部𬌗龈向基底厚度不同，而设置直丝弓矫治器的第三序列弯曲（图 5-124）。例如，正常上颌中切牙牙冠稍向唇侧倾斜 9°。标准方丝弓矫治技术中需在全尺寸弓丝上弯制 9°的第三序列弯曲，当弓丝纳入槽沟内时，上中切牙才能维持其正常的冠唇向、根舌向倾斜度。直丝托槽在中切牙托槽基底的龈方增加厚度、𬌗方减薄厚度，形成了 12°的角度（增加的 3°角度是为了过矫正）。当平直方弓丝纳入槽沟后，中切牙自动产生合适的冠、唇向倾斜角度。同样，此角度不是依据牙根长轴而是依据临床冠、唇侧突度的切线的测量结果。

除上颌 4 个切牙之外的所有牙齿、牙冠均为负转矩，因此，除这 4 个切牙以外其他牙齿的直丝弓托槽基度厚度均为𬌗方较厚、龈方较薄（图 5-125），使这些牙齿的牙冠有不同程度的舌向倾斜。

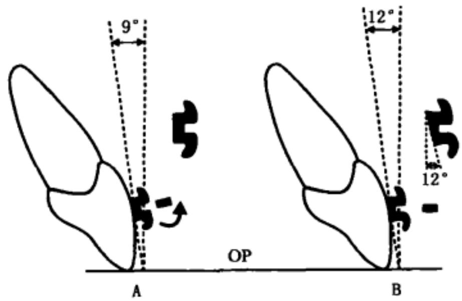


图 5-124

A. 方丝弓托槽基底龈向厚度相同，弓丝扭转才可使中切牙冠正常地唇向倾斜；B. 上颌中切牙直丝弓托槽增加龈向基底厚度、减薄𬌗向基底厚度形成正转矩，以消除方丝弓矫治器中弓丝的第三序列弯曲

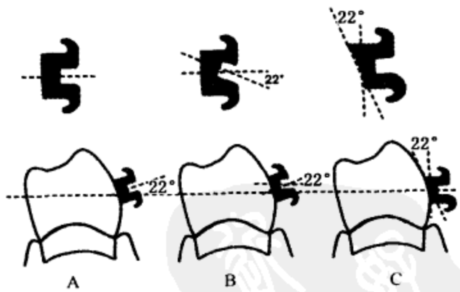


图 5-125

A. 非程式化托槽；B. 半程式化托槽；C. 全程式化托槽

转矩置于托槽基底部是 Andrews“全程式化”直丝矫治器的特征之一；而将转矩置于托槽槽沟底部而不是基底部，即槽沟底部的倾斜度变化，为“部分程式化”矫治器；标准方丝弓托槽没有预设置，为

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

"非程式化"矫治器。方丝弓矫治器需通过弓丝在每个牙部位弯制不同方向、不同大小的转矩弯曲来建立合适的冠转矩，部分程式化矫治器尽管用平直弓丝也能达到每颗牙的转矩调整，但不如全程式化矫治器的效能高，不能完全消除弓丝弯曲（图 5-125）。由于专利权的保护作用，转矩置于托槽基底的全程式化矫治器称为直丝弓矫治器（straight appliance），而转矩置于槽沟的部分程式化矫治器称为预成矫治器（pre-adjusted appliance）。国内习惯将这二者均称为直丝弓矫治器。

4. 抗旋转与抗倾斜

对于拔牙病例，为防止拔牙隙两侧牙齿在受牵引移动时发生倾斜、旋转，Andrews 在相应牙齿的托槽上增加了抗旋转（anti-rotation）、抗倾斜（anti-tip）设计。例如，拔除第一前磨牙病例，为了防止关闭拔牙间隙时前、后段牙弓向拔牙间隙倾倒和旋转，增加尖牙托槽近中、第二前磨牙托槽远中基底厚度；在关闭拔牙间隙之前，排平期使尖牙和第二前磨牙分别向近中和远中旋转（图 5-121，图 5-128）；增加尖牙的轴倾角，使其牙冠更向近中倾斜。

5. 自动牙齿旋转

直丝弓矫治器大多采用双翼宽托槽，配合高弹性弓丝的使用，可以自动完成旋转牙的矫治。大多数情况下，不需要在弓丝上弯制相应的弹簧曲。

6. 磨牙带环与颊面管

直丝弓矫治器磨牙颊面管的设计包含 3 种角度，即轴倾角、转矩角和补偿角，分别控制磨牙的近远中倾斜、颊舌向倾斜、和近远中尖的颊舌向旋转。Andrews、Roth、MBT 和 HX 设计数据有所差别。

上颌第一磨牙冠颊面的解剖外形是近中颊尖位于远中颊尖的颊侧，该两个颊尖点连线与牙齿接触点连线形成的角称为补偿角（图 5-126）。方丝弓矫治器中其颊面管近、远中基底的厚度相同，弓丝常规在颊面管近中的外展弯上再做远中向舌侧倾斜的内倾弯，直丝弓上颌第一磨牙颊面管的远中基底厚度较近中厚，弓丝便不再需要弯制内倾弯曲。Roth 设置补偿角为 10°，HX 设置为 5°。下颌第一磨牙颊面管补偿角为 0°。

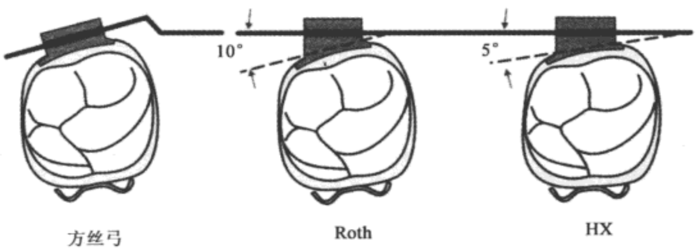


图 5-126　上颌第一磨牙补偿角及设置

上颌第一恒磨牙带环的颊面管一般有两管式和三管式两种，两管式为主弓管和口外弓管；三管式为主弓管、辅弓管和口外弓管，主弓管居中。下颌磨牙颊面管一般为单管式，有时可为两管式或三管式。

当第二恒磨牙放置颊面管后，粗弓丝从第一磨牙颊面管穿过后不易穿入第二磨牙颊面管，第一磨牙颊面管经改进，可通过专用钳去除颊侧管壁；此时，颊面管变成托槽，可用结扎丝将弓丝结扎，弓丝很容易穿入第二磨牙颊面管。所有磨牙颊面管的近中龈方附有牵引钩，舌侧可选择性使用舌侧纽供牵引用。

近年来，由于制作工艺的提高，颊面管底部也可制作成与托槽相同的网状基底，不需焊接于带环上而直接粘结于磨牙颊面，粘结强度能满足临床常规治疗需求。如需使用口外弓、唇挡、舌侧附加横腭弓或腭托等，还是需要带环以加强粘结强度。

（二）直丝弓矫治器的种类

矫治器部件主要包括托槽、磨牙颊面管和矫正弓丝。直丝弓矫治器托槽、颊面管的设计有特殊考虑，并且经历了发展与变化。

1. Andrews 直丝弓矫治器

1970 年，Andrews 依据其研究的 120 例正常殆测量数据，首先设计出标准型直丝弓矫治器（stand-

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

ard SWA)用于非拔牙病例(表 5-1),随后又对之进行改进,根据 ANB 角、拔牙与否、支抗需求而设计了平动型直丝弓矫治器(translation SWA),如表 5-2。

表 5-1　Andrews 标准直丝弓矫治器设置(standard SWA,非拔牙用)

		U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6,U_7	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7
厚度(mm)		1.8	2.25	1.4	1.5	1.5	1.0	2.3	2.3	1.6	1.15	1.15	1.0	1.0
冠轴倾角		+5°	+5°	+11°	+2°	+2°	+5°(磨牙中性关系) 0°(磨牙完全远中关系)	+2°	+2°	+5°	+2°	+2°	+2°	+2°
冠唇(颊)舌向倾斜角	0°<ANB<5°	+7°	+3°					−1°	−1°					
	ANB>5°	+2°	−2°	−7°	−7°	−7°	−9°	+4°	+4°	−11°	−17°	−22°	−30°	−35°
	ANB<0°	+12°	+8°					−6°	−6°					
旋转		0°	0°	0°	0°	0°	−10°(磨牙中性关系) 0°(磨牙完全远中关系)	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°

注:旋转角度,正值表示冠向近中旋转;负值表示冠向远中旋转

表 5-2　Andrews 平动型直丝弓矫治器设置(translation SWA)

			非拔牙病例	拔牙病例		
				最小支抗	中度支抗	最大支抗
尖牙(远中移动)	上颌	轴倾角	11°	13°	14°	15°
		抗旋转	0	2°	4°	6°
	下颌	轴倾角	5°	7°	8°	9°
		抗旋转	0	2°	4°	6°
第一前磨牙(远中移动)	上颌	轴倾角	2°	4°	5°	6°
		抗旋转	0°	2°	4°	6°
	下颌	轴倾角	2°	4°	5°	6°
		抗旋转	0°	2°	4°	6°
第二前磨牙(近中移动)	上颌	轴倾角	2°	0°	−1°	−2°
		抗旋转	0°	−2°	−4°	−6°
	下颌	轴倾角	2°	0°	−1°	−2°
		抗旋转	0°	−2°	−4°	−6°

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

续表

			非拔牙病例	拔牙病例		
				最小支抗	中度支抗	最大支抗
磨牙（近中移动）	上颌	轴倾角	5°	3	2°	1°
		抗旋转	−10°	−12°	−14°	−16°
		冠转矩	−9°	−13°	−14°	−15°
	下颌	轴倾角	2°	0°	−1°	−2°
		抗旋转	0°	−2°	−4°	−6°

注：抗旋转角度，正值表示冠向近中旋转；负值表示冠向远中旋转

Andrews 认为，对拔牙病例，拔牙隙两侧牙齿需整体移动；只有使用平动矫治器，才能在避免弯制弓丝的原则下使前后牙齿精确地移动。平动直丝弓矫治器的切牙托槽同标准型的选择原则相同，依据患者 ANB 角的不同切牙托槽的冠、唇、舌向倾斜度不同，而尖牙、前磨牙、磨牙托槽颊面管还增加了"抗旋转"、"抗倾斜"两种设计，如图 5-127。例如，拔牙病例前牙向远中移动距离越大，尖牙越易向远中倾斜和旋转；后牙也更易向近中旋转，并需更多地向远中竖直为前牙更多地内收提供支抗。

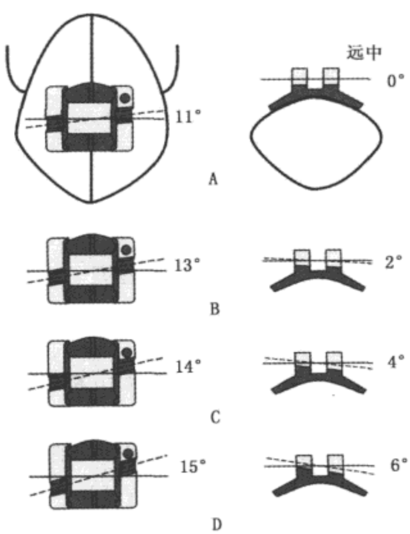


图 5-127 Andrews 直丝弓矫治器上颌尖牙托槽设置

A. 非拔牙病例的尖牙托槽轴倾角和抗旋转设置；
B. 最小支抗拔牙病例，增加 2°抗倾斜角和 2°抗旋转角；
C. 中等支抗拔牙病例，增加 3°抗倾斜角和 4°抗旋转角；
D. 最大支抗拔牙病例，增加 4°抗倾斜角和 6°抗旋转角

因此，Andrews 增大了尖牙的冠近中轴倾角度，使牙冠更近中旋转的抗旋转设计，同时减小前磨牙、磨牙的冠近中轴倾角度，使冠远中旋转的抗旋转设置对抗矫治过程中的负面作用。根据前牙向远中移动距离的增大，这些设置对支抗要求有所增加；同时，减小了上颌磨牙的冠转矩，使之更舌倾。

为了使牙齿整体移动，Andrews 设计了较长的尖牙龈方牵引钩（power arm）（图 5-128），目的是使牵引力尽量通过尖牙的阻力中心而整体移动。

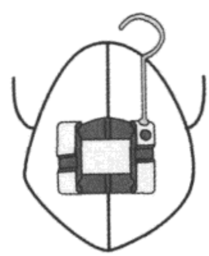


图 5-128 尖牙托槽龈方牵引钩、垂直标志线及远中翼龈方标志点

Andrews 欲使矫治器能做到"全程式化"，并适于每种骨面型的特定患者，但结果事与愿违。10 余种托槽系列，每一系列每个牙齿的设计又各不相同，如此繁杂的系统，临床选择使用很不方便。

2. Roth 直丝弓矫治器

根据功能治疗目标和临床多年应用 Andrews 直丝弓矫治器的经验，Roth 于 1976 年对 Andrews 托槽进行了改良。Roth 的功能𬌗治疗目标为：

（1）尖窝接触位时，髁突位于关节窝正中，Ⅰ类𬌗关系。

（2）正中𬌗时，后牙受力均匀，𬌗力沿牙长轴

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

方向。

(3)正中𬌗时，后牙保护前牙，后牙接触前牙稍分离。

(4)前伸𬌗时，前牙保护后牙，前牙接触后牙稍分离。

(5)侧方𬌗时，为尖牙保护𬌗，仅工作侧尖牙接触余牙稍分离。

Roth 改良的直丝弓托槽主要设计思想为：

(1)一种托槽系列适合于大部分患者。

(2)托槽所包含的角度可以完成牙齿三维方位的轻度过矫正。

(3)允许牙齿轻微倾斜移动，而不像 Andrews 托槽那样完全整体移动牙齿。

(4)粘结时，上侧切牙、下前牙托槽的位置稍近切缘，以有利于深覆𬌗的矫正。

Roth 改良后的直丝弓矫治器托槽是目前国际上最常用的直丝弓系统，其设置见表 5-3。

表 5-3　Andrews、Roth、MBT、Alexander 和 HX 直丝弓托槽轴倾角、转矩角设置

		U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7
托槽基底厚度(mm)	Roth	0.7	1.3	0.7	0.7	0.7	0.3	0.3	1.3	1.3	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4
	HX	2.2	2.4	1.7	1.9	2.2	1.9	1.9	2.2	2.2	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9
旋转				4°	−2°	−2°	−14°	−14°			2°	−4°	−4°	−4°	−4°
轴倾角	Andrews	5°	9°	11°	2°	2°	5°	5°	2°	2°	5°	2°	2°	2°	2°
	Roth	5°	9°	13°	0°	0°	0°	0°	2°	2°	7°	−1°	0°	−1°	−1°
	MBT	4°	8°	8°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	3°	2°	2°	0°	0°
	Alexander	5°	8°	10°	0°	0°	0°	0°	2°	2°	6°	0°	0°	−5°	−6°
	HX	4°	6°	9°	0°	0°	0°	0°	1°	1°	6°	0°	0°	0°	0°
转矩角	Andrews	7°	3°	−7°	−7°	−7°	−9°	−9°	−1°	−1°	−11°	−17°	−22°	−30°	−35°
	Roth	12°	8°	−2°	−7°	−7°	−14°	−14°	−1°	−1°	−11°	−17°	−22°	−30°	−30°
	MBT	17°	10°	−7°	−7°	−7°	−14°	−14°	−6°	−6°	−6°	−17°	−22°	−20°	−10°
	Alexander	14°	7°	−3°	−7°	−7°	−10°	−10°	−5°	−5°	−7°	−11°	−17°	−22°	−27°
	HX	15°	10°	−3°	−7°	−7°	−9°	−9°	−4°	−4°	−8°	−12°	−17°	−25°	−15°

注：Andrews 直丝弓托槽设置为 ANB 角 0°～5°标准，非拔牙病例使用

Andrews 和 Roth 都没有对直丝弓矫治器提出明确的治疗方法，其整个治疗方法均沿用标准方丝弓矫治力系；只是在治疗后期、特别是第三期，由于不必弯制过多的第一、第二和第三序列弯曲而使治疗变得较为容易。

3. MBT 直丝弓矫治器

McLaughlin 与 Bennett 根据多年使用直丝弓矫治器的经验，特别是根据使用滑动法关闭拔牙间隙的需要，1989 年起在 JCO 连续发表文章对直丝弓矫治器的托槽设计进行了改良；在此基础上，1997 年，McLaughlin、Bennett 和 Trevisit 提出 MBT 直丝弓矫治器，不仅对 Roth 直丝弓矫治器的设置进行了改良，还提出了采用持续性轻力、尖牙后结扎、末端回弯、滑动关闭拔牙间隙等现代矫治理念，进一步减少了弓丝弯制，提高了矫治效率和质量。MBT 矫治器与 Andrews-Roth 矫治器的主要差别在于：

(1)转矩设置于槽沟底部，Roth 称之为部分程式化矫治器。

(2)减小上、下前牙特别是尖牙的轴倾角，这样更有利于前牙向远中滑动，减少对后牙支抗的要求。

(3)增大上切牙根舌向转矩角和下切牙冠舌向转矩角，以减少后期控制上颌切牙冠唇向、下颌切牙冠舌向倾斜而过多地弯制第三序列弯曲。

(4)增大上磨牙冠舌向转矩角，减小下尖牙和后牙特别是磨牙冠舌向转矩角，从而有利于后牙在基骨中直立，在松质骨中移动。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(5)有一半病例于上第二前磨牙托槽底厚度减薄，上第一磨牙近中旋转减小。

(6)在外形上，尖牙和前磨牙托槽不再附有牵引钩。

(7)根据不同的病例情况，托槽粘结位置不同，更有利于牙齿转矩等方面位置的精确定位。

4. Alexander 直丝弓矫治器

Alexander 根据其“简单”、“变化”的原则设计了 vari-simples 预成直丝弓矫治器系统，其主要特征有：

(1)0.018 英寸 vari-simples 预成矫治器系统。

(2)不同牙位采用不同的托槽设计：上切牙使用双翼托槽；尖牙用 Lang 带抗旋转翼的窄托槽；其余牙用 Lewis 带旋转翼的窄托槽。

(3)大量采用单翼托槽，增大了托槽间距，有利于结扎，同时矫治力也更柔和；而 Lang 和 Lewis 托槽上的旋转翼能有效控制牙齿的扭转。

(4)上尖牙－3°转矩，下切牙－5°转矩，使下切牙保持其原始位置，有利于稳定和有助于非拔牙矫治。

(5)尽可能采用非拔牙矫治，大多数病例需使用口外弓并结合邻面去釉。

(6)上、下颌分期粘结托槽，采用下尖牙“自然远中漂移”原理让下牙列自然调整一段时间，拥挤减轻后再粘结托槽矫治。

(7)简洁、严格的弓丝使用顺序。

5. Tip-Edge 矫治器(差动直丝弓矫治器)

它是一种 Begg 技术和直丝弓技术相结合的、在同一槽沟上融入了 Begg 细丝槽沟原理和直丝弓 3 个序列弯曲设计的思想，治疗第一、第二阶段采用 Begg 技术，第三阶段又利用直丝弓的简单、高效和尽可能不弯制弓丝的能力控制牙齿的三维方向移动，建立良好关系。

6. HX 直丝弓矫治器

牙齿的大小、形态和排列存在种族差异。1992 年，华西医科大学罗颂椒等人按 Andrews 正常𬌗的研究方法对成都地区正常𬌗人的牙𬌗模型进行了牙、𬌗及牙弓形态的测量研究，同时绘制了标准牙弓图形，并按该测量结果由杭州新亚齿科材料有限公司开发了相应的直丝弓托槽。其后，北京大学医学部曾祥龙、杨新海又对北京地区正常𬌗人群进行研究得出正常𬌗的三维模型测量结果。这些研究数据均可以作为直丝弓矫治器国产化的基础。与 Andrews 研究的白种正常𬌗结果相比，中国正常𬌗人牙位有如下特点：

(1)中国人前牙轴倾角较白种人小，而后牙轴倾角较大。

(2)上侧切牙牙冠突距较小，下磨牙牙冠突距较大。即中国人上颌侧切牙与中切牙基本在一个弧形平面上，而下颌第一磨牙更靠颊侧。

(3)上切牙冠转矩较大，这与中国人为突面形、牙冠较厚、略唇倾有关。

(4)上第一磨牙补偿角较小。

(5)Spee 曲线曲度(2±0.7)mm。

据此，针对中国人审美、牙特征的差异，四川大学华西口腔医学院设置了 HX 直丝弓矫治器，如表 5-3。主要特征有：

(1)上颌侧切牙托槽厚度仅较中切牙厚 0.2 mm，较 Roth 托槽的 0.6 mm 差距明显减小。上颌第二前磨牙较第一前磨牙的托槽厚度厚 0.3 mm，以补偿上颌第二前磨牙冠突距较小。

(2)上颌第一磨牙颊面管补偿角 5°，为 Roth 设置值 10°的一半。

(3)后牙托槽和颊面管轴倾角均设置为 0°，上前牙和下尖牙托槽的轴倾角设置较正常人略增大(但较 Roth 设置值减小)。目的是在拔牙病例中使后牙远中倾斜、前牙近中倾斜，以对抗牵引关闭拔牙间隙时前、后牙段分别向拔牙间隙倾斜。(图 5-129，图 5-130)。

(4)后牙转矩(图 5-131)。Andrews 根据正常白种人后牙的冠转矩测量值设置其直丝弓矫治器转矩。MBT 矫治技术中均增大了后牙的冠转矩，又以下颌后牙冠转矩增加明显，其原理是后牙牙根直立于基骨中更有利于牙周健康、𬌗力传导。笔者在临床中也发现使用 Roth 直丝弓矫治器时，下后牙特别是下第一磨牙舌倾，需在下颌弓丝上额外弯制正转矩。HX 直丝弓矫治器设置时，将后牙特别是下后牙矫治器的转矩均增大，以期使其更好地直立于基骨内(图 5-132)。

(5)前牙转矩。中国正常𬌗人上切牙正转矩较白种人略大；此外，使用Ⅱ类牵引或拔牙病例内收上切牙时，因施力点位于阻力中心𬌗方，上切牙常

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

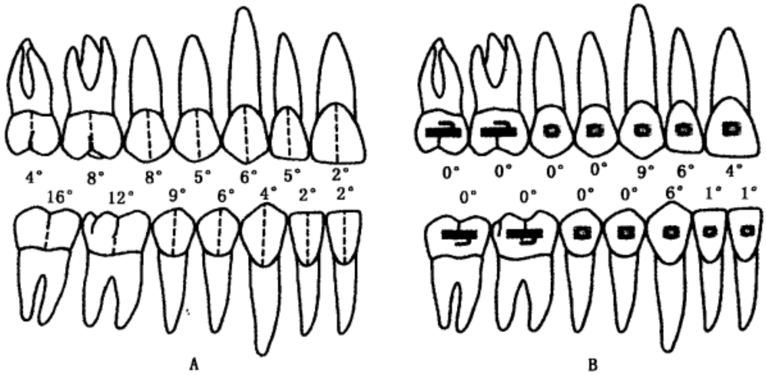


图 5-129　A. 正常𬌗牙冠轴倾角；B. HX 直丝弓矫治器轴倾角设置



图 5-130　HX 直丝弓矫治器轴倾角设置值与正常𬌗人轴倾角对比

表现为冠较根更多的舌向倾斜移动，为了使上切牙更好地表现整体后移，常需在上切牙段额外弯制较大的正转矩。这两个理由使我们在设置上切牙转矩时均较正常𬌗人的正转矩大（图 5-133），该设置值也较 Roth 设置值大。使用反𬌗曲线方弓丝矫治深覆𬌗病例，特别是在配合Ⅱ类牵引力作用下，下切牙常唇倾，为了对抗这种负面作用，我们减小了下切牙托槽的转矩设置值，较正常𬌗人更舌倾，目的是使下切牙在改正深覆𬌗时不唇倾、上切牙有更大的空间后移。从设置的角度来说，HX 较 Roth 设置的上切牙更唇倾、下切牙更舌倾。尖牙转矩设置与正常𬌗人测量结果相近。

（6）抗旋转设置（图 5-134）。关闭间隙时，牵引力作用于阻力中心颊侧，前、后牙段均有向拔牙间隙旋转的趋势。为对抗此负面作用，设置尖牙、第一前磨牙 4°近中旋转角，第二前磨牙 4°远中旋转角。

笔者在研究每颗牙唇颊侧托槽粘结部位的解剖外形时发现，切牙唇面基本为一平面；而尖牙、第一前磨牙、第二前磨牙冠唇颊面中心区域有不同曲

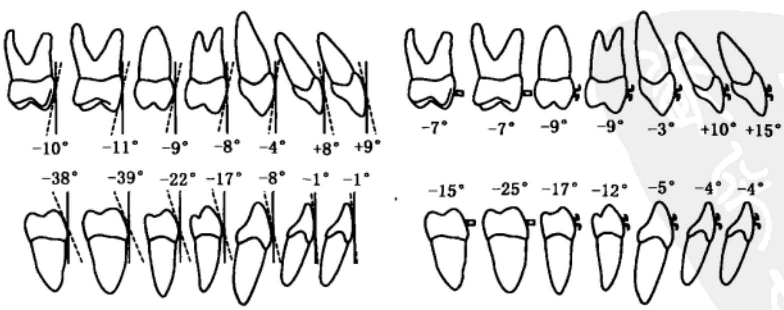


图 5-131　中国正常𬌗人牙冠转矩（A）及 HX 直丝弓矫治器转矩设置（B）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

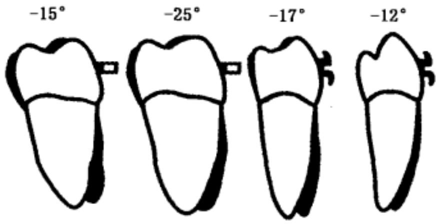


图 5-132 HX 直丝弓矫治器下后牙转矩设置
下后牙矫治器转矩设置较正常人
增大，以使其直立于基骨内

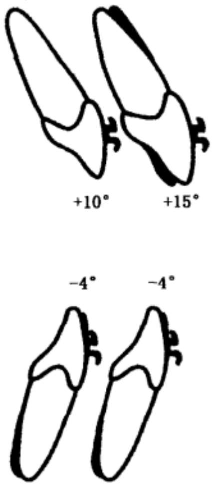


图 5-133 上切牙托槽转矩设置较正常
殆人增大，下切牙托槽转矩设置较正常殆人减小

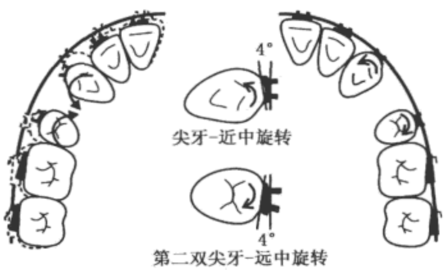


图 5-134 抗旋转设置，尖牙近中基底厚度较远中
略厚，形成 4°旋转角度；第二双尖远中基底较
近中略厚，也形成 4°旋转角度

度的殆龈向弧度，同时牙冠的近远中向曲度在每颗牙的殆向、中心区、龈向部位的弧度也不相同，托槽粘结部位的牙冠表面近远中向和垂直向均为不同曲度的类球面形态。因此，设计托槽时，每个牙的托槽底板均应设置有与牙冠解剖外形相适应的近远中、殆龈向弧度，保证托槽粘结时托槽底板与牙面完全贴合，有利于提高粘结强度，并且矫治器的转矩设置才能充分、准确地表达。

（三）直丝弓矫治器的安放

1. 托槽识别

Andrews 以及其后的 Roth、MBT、HX 等直丝弓矫治器，虽然在设计数据上有所差别，但有以下共同的基本特征：

（1）0.022 英寸×0.028 英寸槽沟、双翼宽托槽。

（2）所有托槽所包含的数据设计都是相对于牙冠而言。

（3）直丝弓矫治器每个牙的托槽或颊面管设置均不相同，专牙专用。区分标志为：每个托槽的远中龈侧翼上都有永久性识别标志。

（4）每个托槽的中心部位有一垂直标志线，粘贴时该线与牙面的临床冠长轴相重合，槽沟中心点与临床冠中心相一致，有助于托槽位置的正确粘结。

2. 托槽定位标准

标准方丝弓矫治器用固定的托槽槽沟至牙尖或殆平面高度来确定托槽的位置。由于患者之间牙齿大小和形状的差异，用托槽高度所确定的托槽位置在不同患者牙冠上的部位是可变的，从而引起直丝弓托槽预设置的转矩和内收外展设置发生改变。因此，对于直丝弓矫治器，用托槽高度确定托槽位置是不可靠的。

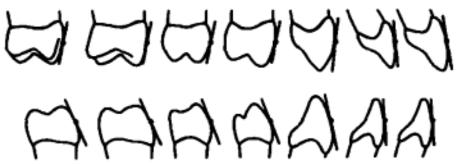
直丝弓矫治器用临床冠中心（图 5-135）来确定托槽的位置。临床冠指牙龈健康的替牙晚期和成人牙列肉眼见到的牙冠。从解剖上看，临床冠高度为从釉牙本质界至切缘或牙尖的距离减去 1.8 mm。临床冠中心是临床冠长轴与牙冠水平线的交点，即临床冠高度一半的距离。磨牙的临床冠长轴为颊面的主垂直沟，其余牙齿的临床冠长轴位于中发育嵴之上，此发育嵴在牙冠唇（颊）面中部，由龈方至殆方，是牙冠的最凸部。从近、远中方向看，临床冠长轴用平行于中发育嵴（或主垂直沟）且

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

与唇(颊)面临床冠中点相切的直线代表。牙齿的临床冠高度可以因牙齿大小不同而不同，但临床冠中心却保持恒定，因此 Andrews 用临床冠中心定位托槽位置。



A



B

图 5-135　临床冠、临床冠长轴及临床冠中心

A. 正面观；B. 侧面观

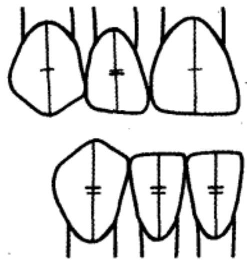


图 5-136　Roth 将上颌侧切牙、下颌前牙托槽粘结于较其临床冠中心点略靠𬌗方的位置

实际粘结时，将托槽槽沟、颊面管的中心点与临床冠中心点相重合，托槽垂直标志线与临床冠长轴相重合，托槽翼上标志点放于牙齿的远中龈方。Roth 将上颌侧切牙、下颌前牙托槽粘结于较其临床冠中心点略靠𬌗方 0.5 mm 的位置(图 5-136)。严重深覆𬌗病例，为打开咬合，最好将切牙托槽更近𬌗方 0.5 mm 粘结；而开𬌗病例，视开𬌗程度，将切牙托槽向龈方 0.5～1.0 mm 粘接，开𬌗越大，切牙托槽位置越靠龈方。

McLaughlin 等认为，目测法确定牙齿的临床冠中心会使托槽的位置产生误差，直丝托槽槽沟中心点并非完全位于牙齿的临床冠中心点，许多牙齿难以确定冠面轴点，上颌第二磨牙颊面管应位于临床冠中心𬌗方 0.5～1.0 mm 处，下颌尖牙、前磨牙托槽应位于临床冠中心𬌗方 0.5 mm 处。因此，在 MBT 矫治技术中推荐使用 Dougherty 定位器和托槽定位表以确定托槽的位置(表 5-4)。

3. 托槽黏着

(1)目测法确定各牙齿的临床冠中心，酸处理时仅使中心局部的釉质脱钙。

(2)将托槽中心对准临床冠中心放置，切牙托槽位置可稍稍𬌗向。

(3)将托槽中心的垂直标志线与牙齿临床冠长轴重合，托槽位于牙冠唇、颊面近远中的中份。

4. 特殊病例的托槽黏着

表 5-4　MBT 托槽定位表

	U_7	U_6	U_5	U_4	U_3	U_2	U_1	上颌(mm)	L_7	L_6	L_5	L_4	L_3	L_2	L_1	下颌(mm)
A	2.0	4.0	5.0	5.5	6.0	5.5	6.0	+1.0	3.5	3.5	4.5	5.0	5.5	5.0	5.0	+1.0
B	2.0	3.5	4.5	5.0	5.5	5.0	5.5	+0.5	3.0	3.0	4.0	4.5	5.0	4.5	4.5	+0.5
C	2.0	3.0	4.0	4.5	5.0	4.5	5.0	平均	2.5	2.5	3.5	4.0	4.5	4.0	4.0	平均
D	2.0	2.5	3.5	4.0	4.5	4.0	4.5	−0.5	2.0	2.0	3.0	3.5	4.0	3.5	3.5	−0.5
E	2.0	2.0	3.0	3.5	4.0	3.5	4.0	−1.0	2.0	2.0	2.5	3.0	3.5	3.0	3.0	−1.0

注：C 为临床冠中心至切缘或牙尖距离的平均值，大多数人牙冠大小及托槽粘结位置使用；A、B 为较大牙冠，托槽粘结位置远离切缘或牙尖；D、E 为较小牙冠，托槽粘结位置靠近切缘或牙尖

直丝弓矫治技术提倡不需弯制弓丝，而错𬌗畸形复杂多样，在矫治一些特殊病例时需调整托槽粘结位置，或选用不同设置值的托槽，以避免临床医师将时间花费在弯制弓丝上。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(1)安氏Ⅲ类错殆:直丝弓托槽上切牙的转矩为正转矩。即冠唇向根舌向的转矩。Ⅲ类病例本身存在上颌发育不足,当改正反殆后,上切牙往往唇向倾斜,这时应采用冠舌向、根唇向的负转矩,以刺激上颌骨前份的向前发育,保持上切牙矫治后的直立和美观。因此,对安氏Ⅲ类错殆常将上颌4个切牙托槽颠倒180°粘结,使其正转矩变为负转矩,避免在弓丝上给上切牙弯制负转矩(图5-137)。

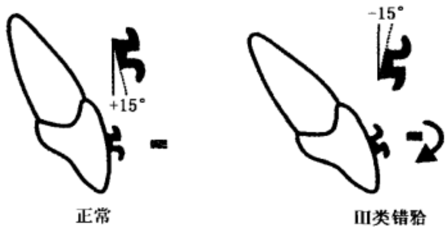


图5-137　安氏Ⅲ类错殆及侧切牙完全舌侧错位托槽的粘结

(2)侧切牙腭侧错位,个别牙反殆:个别舌侧错位上切牙唇向移动、反殆解除后,常常是牙冠至正常位置而牙根仍舌向,若将错位牙托槽颠倒180°粘结,其转矩变为冠舌向、根唇向的负转矩;当使用方弓丝将其唇向移动时,以及后期的控根移动,自动产生使牙根唇侧移动力而不需另外行转矩弯曲。

(3)上侧切牙先天缺失或因畸形牙正畸需要等原因拔除时,用尖牙代替侧切牙的位置。由于上尖牙与侧切牙的外形明显不同,为了美观的需要,矫治前或矫治后可将尖牙的牙尖、外凸的唇面调磨平整代替侧切牙,但尖牙牙根突出于牙槽骨,矫治时尚需控制其转矩,使位于唇侧的牙根向舌侧控根移动。上侧切牙托槽的转矩为12°,上尖牙托槽为负转矩,若将其倒置,则负转矩变为正转矩,可部分控制尖牙根向舌侧移动。若在矫治前已将尖牙唇面凸出的外形调磨平整,也可直接选用侧切牙的托槽。

(4)上下基骨狭窄:这种情况下,尖牙牙冠舌倾而牙根与缩窄的基骨唇侧骨皮质接触,而本身尖牙托槽的转矩即为根唇向的负转矩,这样,尖牙牙根易形成骨皮质支抗而不发生移动(图5-138)。MBT矫治技术提出,正常卵圆形牙弓的尖牙使用常规的-6°转矩托槽,牙弓轻度缩窄、尖牙轻度舌倾者选用转矩角为0°的尖牙托槽,而牙弓明显缩窄的尖圆形牙弓应使用+6°转矩的尖牙托槽,目的是竖直尖牙使其牙根位于牙槽骨中央,有利于正畸牙移动。

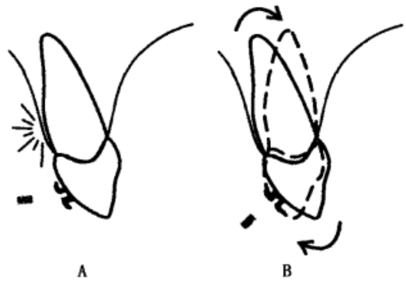


图5-138　上下基骨狭窄时尖牙冠转矩的设置

(5)对于仅拔除上颌两个前磨牙而下颌没有拔牙的病例,应使上后牙近中移动形成完全远中的后牙关系,上颌第一磨牙的近中旋转有利于这种关系的建立,可选用没有补偿角的颊面管(图5-139)。

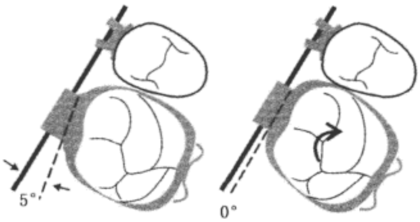


图5-139　仅拔除上颌两个前磨牙而下颌未拔牙病例,应选用没有补偿角的上第一磨牙颊面管

(6)旋转牙粘结:一般情况下,所有的托槽粘结都是以临床冠中心点为参照放置,托槽位于牙齿近、远中向的中央;而对于改正旋转牙,粘结托槽时笔者推荐将托槽粘结靠近旋转侧(图5-140),结扎时只紧结扎旋转侧的托槽翼。这样易于改旋转和过矫正,且不必在弓丝上弯制曲。

(7)切缘缺损切牙的粘结:切牙因外伤或磨损使切缘轻度缺损、不齐,影响美观。可修整切缘外



图5-140　中切牙近中旋转,则其托槽可放置于牙冠近中位置,结扎时只结扎托槽的近中翼

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

形，使切缘平齐后再粘结托槽。也可估计修整切缘的距离，托槽位置向龈方移动此距离（图 5-141）。托槽位置的龈方移动距离不应超过 2 mm，其原因是过多修磨切缘可能产生牙本质暴露、过敏等症状，而切牙伸长过多，基颈缘形状不对称，影响美观。

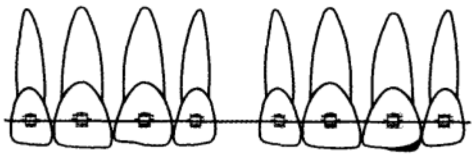


图 5-141　切缘缺损切牙的粘结

将切缘缺损切牙的托槽粘结于靠龈方（A），伸长之，并修整切缘，使其恢复并接近正常形态（B）

（8）过尖牙齿的粘结：个别初萌尖牙和前磨牙的牙尖因没有磨耗，或者这些牙的解剖形态即是过尖的牙尖，影响美观（图 5-142）。应调磨过尖的牙尖，恢复正常形态后再粘结托槽。如需分次调磨者，应估计需降低牙尖高度的距离，在粘结托槽时，使托槽位置向龈方移动同样的距离。

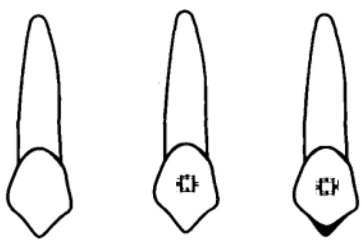


图 5-142　A. 过尖的尖牙牙尖；B. 粘结托槽时位置靠龈方；C. 修整牙尖形态

5. 托槽粘结的常见错误

（1）近、远中向错误：由于视线角度的影响，粘结前磨牙托槽时最易出现近、远中向错误，托槽位置靠近中或远中，或者近中或远中粘结剂厚度不一致，使前磨牙发生近中或远中向旋转（图 5-143）。粘结前磨牙托槽时，医生体位应在 12 点位置，并通过口镜从𬌗向检查。在最初放置托槽时，应先加压，使托槽各面粘结剂厚度一致，然后再调整托槽位置。

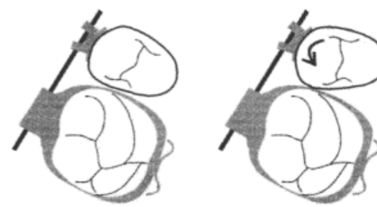


图 5-143　托槽粘结的近、远中向错误引起牙齿旋转

（2）垂直向错误：即𬌗龈向错误。托槽位置靠𬌗方或龈方，排齐排平后牙位不在一个水平面上，这是比较容易出现的错误（图 5-144）。其原因常是由于牙齿位置萌出不足、错位牙牙龈附着差异等引起的视觉误差所致。对萌出位置不足的牙齿或牙龈增生牙齿，应估计牙的临床牙冠最突的中心点，而不是根据已有的牙冠高度来判断其中心点。过小的侧切牙，侧切牙舌侧借位、牙龈增生时，易将其托槽粘结于𬌗方位置，此时先正确粘结中切牙托槽，根据侧切牙槽沟中心点至切缘距离较中切牙者

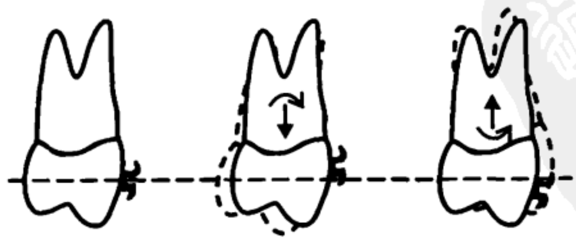


图 5-144　托槽的垂直向错误，不仅会使牙齿高低不齐，还会引起转矩的改变，前磨牙托槽偏龈方，使之颊尖伸长、舌倾；偏𬌗方，则颊尖压低、外翻、舌尖伸长

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

小 0.5 mm 或较尖牙者小 1.0 mm 来估计，便很容易正确地粘结。此外，对称性粘结，如粘结 A 区第二前磨牙后，即粘结 B 区第二前磨牙，也能够左右比较、调整托槽于正确位置。

(3)旋转错误：托槽的垂直标记线与临床冠长轴不一致，改变了牙齿的近、远中向倾斜角度(图 5-145)。如果能确定牙冠的临床冠长轴，这种错误是很容易纠正的。

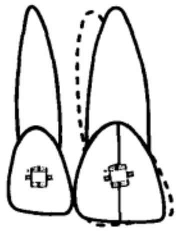


图 5-145　托槽的旋转错误，托槽的垂直标记线与临床冠长轴不一致，该中切牙牙冠将过于向近中倾斜

(4)其他：磨牙颊面管易出现垂直向和近、远中向错误。上磨牙颊面管易靠龈方，从而引起颊面管伸长、前磨牙开殆。下第一磨牙颊面管因上磨牙颊尖的阻挡，粘结时只能靠龈方。当牙齿移动或咬合打开后，注意重新确定其位置；而磨牙颊面管近、远中向的错误将使其发生旋转。

(四)直丝弓矫治器的矫正弓丝

1. 直丝弓矫治器弓丝使用顺序

更换弓丝遵循“从软到硬，从细到粗，从圆到方”的原则。

(1)初始弓丝为 0.014 英寸或 0.016 英寸钛镍丝，更换至 0.018 英寸钛镍丝，排齐牙列。

(2)继之使用 0.016 英寸、0.018 英寸的不锈钢丝，继续排齐并整平牙弓。

(3)然后用 0.019 英寸×0.025 英寸钛镍方丝作为过渡弓丝。

(4)0.019 英寸×0.025 英寸不锈钢方丝继续整平，打开咬合 1～2 个月，再转入间隙关闭。

(5)关闭曲关闭间隙，使用 0.018 英寸×0.025 英寸弓丝，滑动法使用 0.019 英寸×0.025 英寸弓丝。

(6)治疗最后阶段，使用 0.020 英寸×0.025 英寸或 0.021 英寸×0.025 英寸方丝最终完成牙位的轴倾角、补偿角和转矩角。结束前使用细圆丝至少 6 周，以使牙弓形态在唇(颊)舌、肌的作用下少量调整，并使个别牙齿垂直方向上定位，关系更紧密。

正畸临床上并没有一套一成不变的、适用于所有病例的弓丝使用顺序，应根据具体情况具体分析。在治疗的不同阶段，弓丝选择应考虑弓丝材料的 3 个性质：弓丝粗细、横截面形状(圆丝或方丝)、弹性模量。表 5-5 列出的弓丝使用顺序是根据经验总结的一般规律，适用于多数牙列不齐的病例；较严重拥挤、Ⅱ类、Ⅲ类病例根据病情需要酌情选用附加弓丝。

表 5-5　弓丝使用的一般原则与附加弓丝选用

	尺寸(英寸)	弓丝材质	用途
一般原则	0.014	超弹性钛镍丝	排齐初期
	0.016	超弹性钛镍丝	排齐后期
	0.018×0.025	超弹性钛镍丝	排齐后期
	0.019×0.025	不锈钢丝	工作期
附加弓丝	0.012 或 0.013	超弹性钛镍丝	严重拥挤的排齐，牙周病例的排齐
	0.018	超弹性钛镍丝	排齐后期
	0.019×0.025	反殆曲线钛镍丝或不锈钢丝	改正严重深覆殆
	0.019×0.025	预成转矩钛镍弓丝	前牙转矩矫正
	0.019×0.025	TMA	局部转矩的调整
	0.021×0.025	TMA	局部转矩的调整

直丝弓矫治器矫正弓丝的特点：①较多地使用高弹性弓丝，特别是超弹性钛镍合金弓丝。镍钛圆丝普遍地应用于治疗早期。镍钛方丝既可用于治疗早期，也可以用于治疗完成时。②不锈钢圆丝和方丝仍广泛使用，是工作期最主要的弓丝。很少使用与托槽槽沟尺寸相同的不锈钢方弓丝作为完成弓丝，若需使用则代之以 0.021 英寸×0.025 英寸 β 钛丝(TMA)或超弹性钛镍丝，以避免转矩力过大。③很少弯制弓丝，弓丝更换较少。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2. 直丝弓弓形

正畸矫正弓丝的弓形主要有以下 3 种：

(1)Bonwill-Hawley 弓形(图 5-146)：1963 年，Boone 将 Bonwill-Hawley 弓形重叠于数字模板上，从而产生了广泛应用于方丝弓矫治技术的“标准弓形图”。前牙段在以 6 个下前牙牙冠宽度总和为半径的一段圆弧上，后牙段沿直线排列。

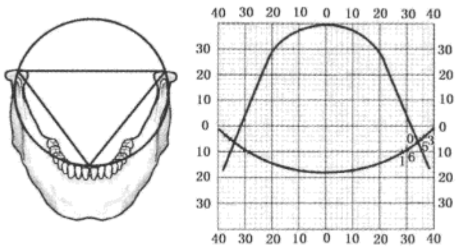


图 5-146　Bonwill-Hawley 弓形

(2)Catenary 弓形(图 5-147)：1949 年，MacConail 指出牙弓形态可用椭圆-抛物线来描述，后牙段牙弓不是一根直线而是呈一定的曲线规律，大多数牙弓形态与悬链线曲线相吻合。用金属链以牙弓周径为长度、以两侧第一恒磨牙为悬挂点悬挂形成的曲线，由于第二、第三磨牙位置稍舌向，该曲线与第一磨牙前的牙弓形态相一致，而较牙弓后部稍宽。Catenary 弓形是目前成品预成弓丝常用的弓形。



图 5-147　Catenary 弓形

(3)Brader 弓形(图 5-148)：1972 年，Brader 认为牙弓形态是受舌、唇、颊肌等周围软组织的约束而成形的，并根据三焦椭圆数学模型设计出 Brader 弓形。前段与 Catenary 曲线相似，前磨牙区较正常宽，后段逐渐内收，与第二、第三磨牙正常位置更接近。该曲线与牙弓后段形态相吻合，但尖牙段宽度较窄。

Felton 等将牙弓形态划分为 3 种类型(图 5-149)：尖圆形、方圆形和卵圆形。当将其重叠在一起时，其差异主要在尖牙之间宽度，方圆型与尖圆型相差最大，差异范围大约 6 mm。这 3 种牙弓形态与面型相协调一致。

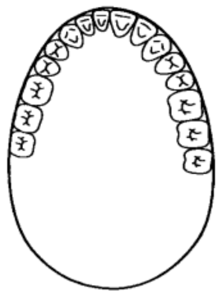


图 5-148　Brader 弓形



图 5-149　尖圆形、方圆形和卵圆形牙弓形态

矫正弓丝在治疗整个过程中都应当具有与牙弓一致的基本形态，即标准弓形。Roth 推荐使用 Tru-arch 弓形(图 5-150)。MBT 技术推荐，根据患者治疗前牙弓形态使用方形、卵圆形和尖圆形 3 种弓形。标准弓形需根据患者牙弓形态进行少量调整。

研究发现，中国人尖牙间宽度较宽。根据在正常殆模型上托槽和颊面管粘结时的槽沟位置间宽度，拟定了适用于中国人的 HX 直丝弓矫治器标准弓形图(图 5-151)。

Andrews 在 20 世纪 90 年代提出的正畸六要素中指出，矫正弓丝弓形不应有标准模板，而应根据患者个体化的基骨弓形态绘制其个体化的弓形，该弓形与患者本身的 WALA 线一致。

(五)直丝弓矫治程序

直丝弓矫治器的基本形态来源于方丝弓矫治器。与方丝弓矫治技术一样，可人为地将治疗过程分为 3 个治疗阶段。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

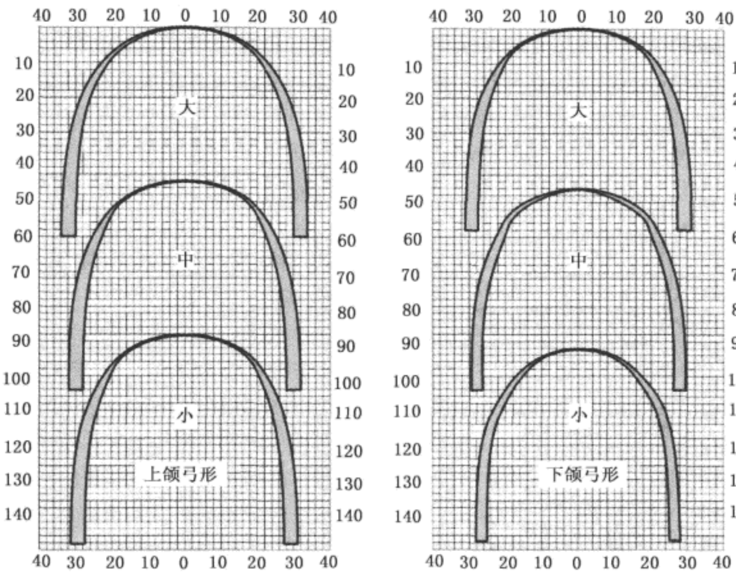


图 5-150　Roth 直丝弓 Tru-Arch 弓形图

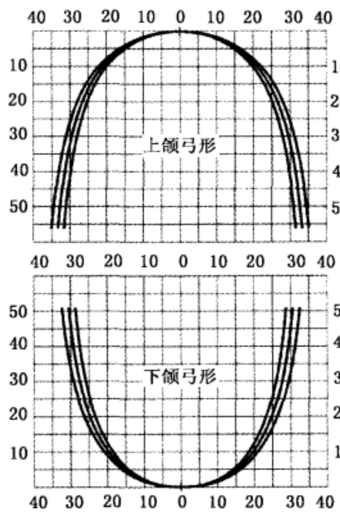


图 5-151　HX 直丝弓标准弓形图

3 根弓形分别代表大、中、小号弓形

第一阶段：治疗早期，排齐牙列与整平牙弓。

第二阶段：工作期，在关闭拔牙间隙（拔牙病例）或牙弓剩余间隙（非拔牙病例）的同时，矫正磨牙关系，建立正常前牙覆殆覆盖。

第三阶段：治疗后期，牙齿位置与关系的完善。

【第一阶段：排齐牙列与整平牙弓】

此期矫治目标为：牙列不齐的排齐，改正深覆殆、排平曲线。由于直丝弓矫治器中已预成有内收外展、轴倾角、转矩角，整平牙弓即为使矩形的槽沟排列成一条线。与方丝弓矫治器相比，直丝弓矫治器的这些预设置使初期的排齐、排平治疗具有以下特点。

1. 直丝弓矫治器排齐与整平阶段前牙的不利移动

直丝弓矫治器的前牙托槽包含有轴倾角，当前牙特别是尖牙位置不正、冠远中倾斜时，第一根弓丝入槽后，尖牙托槽的轴倾角使尖牙冠近中倾斜，从而引起切牙的伸长和唇倾，覆盖加大，覆殆加深（图 5-152）。这种不利移动的程度与尖牙托槽设置的轴倾角大小有关，也与尖牙牙冠远中倾斜度有关。尖牙牙冠越向远中倾斜或尖牙托槽的近中轴倾角越大，切牙唇倾、伸长的副作用越明显。Roth 上颌尖牙托槽轴倾角为 13°，HX 上尖牙托槽的轴倾角为 9°。相比较而言，HX 矫治器的这种不利移动程度较轻。

如果在排齐的同时使用牵引力远中牵引尖牙以防止前牙唇倾，由于初始弓丝较软，即使使用较小的牵引力，也往往超过弓丝本身的刚度，弓丝变

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

形，尖牙向远中倾斜；第二前磨牙将向近中倾斜，Spee 曲线曲度加深、前磨牙区开殆、尖牙向远中倾斜，尖牙托槽槽沟近中部位更加殆向，因而进一步加深前牙的覆殆；同时容易发生磨牙前倾、旋转，牙弓形态也有可能改变，牙弓中段缩窄，拔牙间隙明显减小。

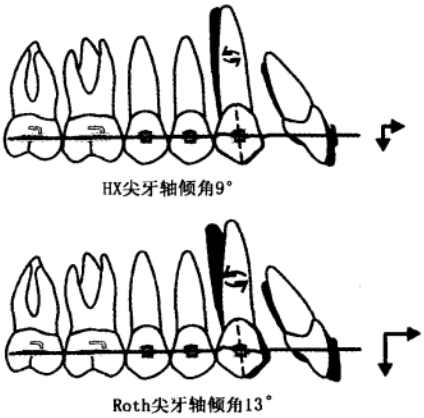


图 5-152　尖牙预成轴倾角引起的不良副作用。HX 尖牙设置较 Roth 设置引起的切牙唇倾、伸长不良副作用更小

2. 矫治要点

(1)轻力原则：牙齿排齐阶段应用较细、弹性好、圆形、持续矫治力的弓丝。超弹性钛镍丝是首选，循序渐进地更换弓丝，保持矫治力的持续、柔和。例如，尖牙唇侧低位、切牙拥挤，此时应用细的钛镍丝，尖牙扎入槽沟，而切牙松结扎或不结扎。最好选用低弹性模量的超弹性钛镍丝和热激活钛镍丝，产生的矫治力并不会因牙列严重错位弓丝变形较大而增大，并且也不会因错位牙向正常位置移动弓丝变形减小而矫治力量衰减明显，释放的是衰减缓慢的轻力。严重牙列错位病例使用热激活超弹性钛镍丝，因其在室温下变软容易结扎就位，超过口腔温度的情况下才激活释放矫治力，患者也容易适应加力初期的不适。

在低弹性模量弓丝应用于临床之前，正畸医师通过不断增加不锈钢丝的横截面积，即由细至粗、由圆形至方形更换弓丝来排齐牙列、完成牙位调整，矫治早期往往通过弯制水平曲、垂直曲等增大弓丝长度的方法来增大弓丝弹性。Burston 称之为"弓丝横截面变化的正畸"(variable cross-section orthodontics)。弹性好的钛镍合金丝的出现，特别是近年来低弹性模量的超弹性、热激活钛镍合金丝的推出，使正畸治疗变得更容易。临床医师通过选择不同弹性模量的弓丝完成牙位的调整，Kapila 称其为"弓丝弹性模量变化的正畸"(variable modulus orthodontics)。

0.018 英寸×0.025 英寸超弹性钛镍丝是牙列排齐、排平期过渡至工作期的过渡弓丝，使用时间一般为 2～3 个月。

(2)细丝上不能使用牵引力。因其使前、后牙段向牙弓中份倾斜，加重深覆殆，拔牙病例后牙支抗丧失。

(3)尖牙后结扎(laceback)(图 5-153)：防止排齐时前牙前倾和伸长，尖牙近中倾斜，保持现有的牙弓长度使之不再增加。用 0.20 mm 直径的结扎丝从牙弓最远中的磨牙颊面管至尖牙托槽之间进行"8"字形连续结扎，结扎力度合适为宜，再安放主弓丝。复诊时，将变松的结扎丝再次拧紧，或者重新更换结扎丝即可。在整个排齐平整阶段，不论弓丝更换与否，每次都要做这种处理，直至开始关闭拔牙间隙为止。

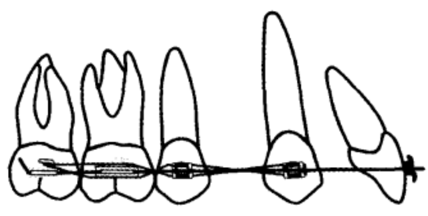


图 5-153　尖牙后结扎与弓丝末端回弯

重度支抗采用种植体加强支抗病例。为了尽量减少对支抗磨牙的影响，排齐牙列时，尖牙可与种植体结扎在一起(图 5-154)。

所有拔牙、非拔牙病例，只要不希望尖牙牙冠前倾者都应采用，目的是减少尖牙冠因其轴倾角排齐时对切牙的唇倾和伸长的副作用。有研究发现，

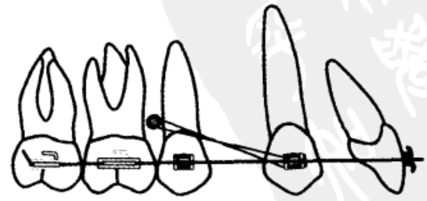


图 5-154　尖牙后结扎至种植体上

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

尖牙后结扎处理后，尖牙牙冠远中移动，牙根也向远中竖直（图 5-155），尖牙与侧切牙之间可出现间隙，切牙可因唇肌的张力而后移。后结扎力量若过大，尖牙远中移动较多，但极易发生磨牙近中移动、支抗丧失。

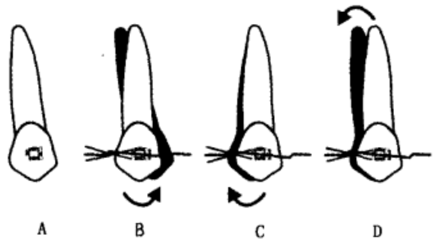


图 5-155　尖牙后结扎效应

A. 正常位置尖牙；B. 无尖牙后结扎，尖牙向近中旋转至正常位置，牙冠近中移动；C. 尖牙后结扎后，初期牙冠略向远中移动；D. 排齐尖牙轴倾角的矫治力使其牙根远中移动，尖牙位置正常

弓丝末端回扎（cinch back），是将颊面管后方的末端弓丝紧贴颊面管向龈向弯折。镍钛弓丝末端要经过退火处理以便于弯折。其目的并不能保持牙弓长度，防止前牙唇倾，只是回弯后弓丝末端不再刺激颊黏膜。当使用不锈钢圆丝排齐牙列时，可在磨牙颊面管近中弯制“Ω”曲，然后用结扎丝将“Ω”曲与颊面管牵引钩结扎，称之为弓丝后结扎（tie-back），可防止牙弓长度增加、前牙唇倾。

（4）第二恒磨牙特别是下第二恒磨牙尽早使用带环，可以增加后牙的支抗单位，同时有利于排平过大𬌗曲线。

（5）改正深覆𬌗是第一期治疗的主要目的之一。前牙段使用种植体、J 钩、多用途弓等手段压低前牙改正深覆𬌗的方法，均可根据患者的具体情况而采用。多数情况下使用连续的平直不锈钢方弓丝不断整平，必要时可将其弯成摇椅形、反曲线曲度的弓丝，配合Ⅱ类牵引可有效改正深覆𬌗。该反𬌗曲度弓丝一般用 0.018 英寸×0.025 英寸或 0.019 英寸×0.025 英寸不锈钢方丝弯制，曲度最深部位在第一、第二前磨牙（弓丝长度只达第一磨牙）；若第二磨牙纳入矫治，则曲度最深部位在第二前磨牙和第一磨牙。此时，切牙段将形成冠唇倾的正转矩，后牙段也是冠颊向的正转矩。上、下颌后牙段的正转矩都应消除（图 5-156，图 5-157）。

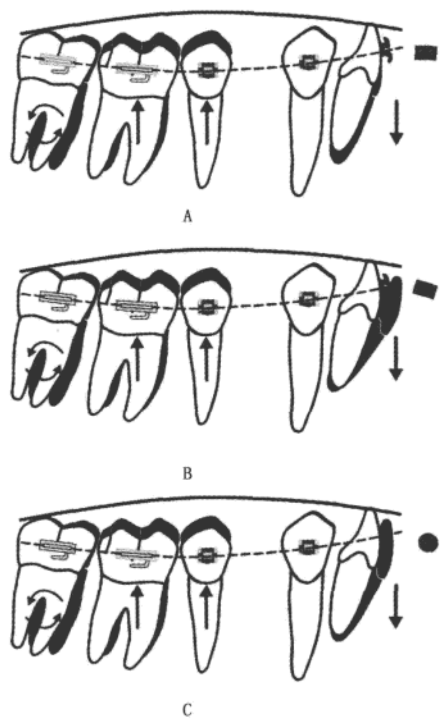


图 5-156　反𬌗曲度弓丝矫治深覆𬌗示意图

A. 方弓丝消除切牙段转矩后，可压低下切牙，升高第一磨牙和第二前磨牙，第二磨牙远中竖直；B. 方弓丝未消除切牙段转矩；C. 使用圆丝时，下切牙唇倾，而压低不明显

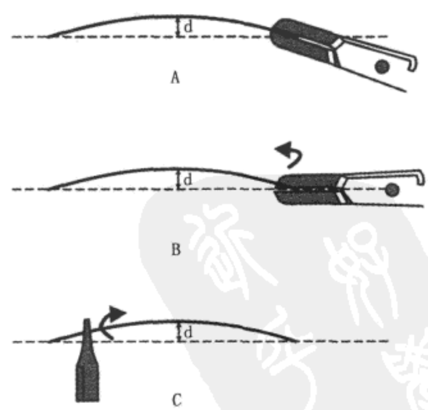


图 5-157　消除反𬌗曲度方弓丝的转矩

A. 切牙段未消除转矩时；B. 应在切牙段施加正转矩，钳子与弓丝末端在一个平面，而弓丝中段抬高；C. 弓丝后段施加负转矩，达两侧钳子在一个平面上

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

下切牙的唇倾在绝大多数病例都是很不利的，因此，必须在下切牙段消除这种不利的弓丝弯曲。HX 直丝弓矫治器下切牙设置－4°负转矩的目的之一，即是不希望下切牙唇倾。

上切牙牙长轴向近中倾斜，使用过大殆曲度弓丝压低上切牙的施力点——托槽位于其阻力中心唇侧，不论是否消除上切牙段过大的正转矩，均会引起上切牙唇倾。因此，上颌使用过大殆曲度弓丝时，一定要配合上前牙的向后牵引。上颌的颌内牵引会引起后牙的支抗丧失，在加强支抗的情况下可行。Ⅱ类牵引不仅可消除上切牙唇倾的效应，其升高下磨牙的作用也有利于深覆殆的改正(图 5-158)。

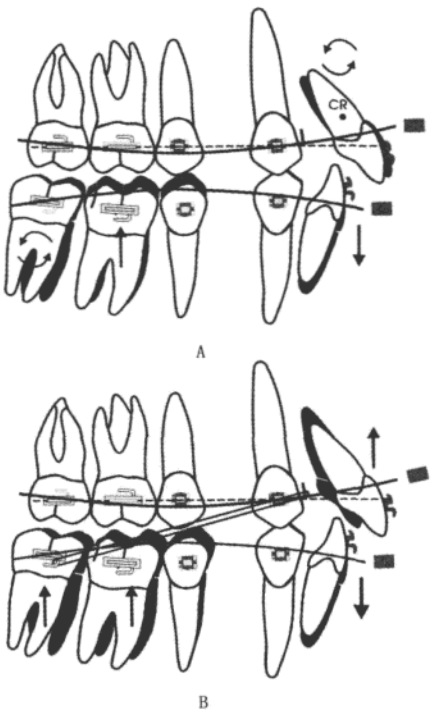


图 5-158　A. 上颌使用过大曲度方弓丝，即使消除切牙段的正转矩，上切牙仍唇倾；B. 尽管未消除其正转矩，在向后牵引力作用下，上切牙却能压低、整体后移

笔者不主张使用反殆曲度的圆丝、钛镍方弓丝来改正深覆殆。圆丝对下切牙的唇倾是没办法控制的。若不消除后牙段和切牙段正转矩的成品反曲度钛镍丝，会引起切牙更加明显的唇倾、后牙外翻。若牙列还未排平，只能使用钛镍丝时，则可选用 0.019 英寸×0.025 英寸切牙段带＋20°转矩的成品反殆曲度钛镍丝。

(6)在托槽槽沟未完全排平之前，最好不要进入关闭拔牙间隙阶段。大多数病例在 0.018 英寸×0.025 英寸或 0.019 英寸×0.025 英寸不锈钢方丝就位后 1～2 个月，牙弓才能完全整平。严重深覆殆病例整平时间更长。

3. 支抗

直丝弓矫治器前牙托槽均有不同程度的冠近中倾斜的轴倾角，排齐时前牙冠易向近中移动，尽管尖牙后结扎减小了切牙的唇倾，但却加重了磨牙的负担。直丝弓矫治第一期较方丝弓矫治器容易出现支抗丧失，是支抗要求最高的时期。可使用方丝弓技术中口外弓、种植支抗、腭杠、腭托、舌弓等各种加强、保护支抗的措施。

矫治早期若急于求成，非但不能缩短治疗时间，反而造成后牙前移、支抗丧失。其原因有：

(1)迅速排齐托槽，矫治力过大，消耗后牙支抗。

(2)迅速排平过大的 Spee 曲线，后牙近中方萌出移动。

(3)竖直远中倾斜的尖牙。

(4)早期使用粗方弓丝，因上切牙托槽冠转矩为冠唇向、根舌向的正转矩，前牙冠唇倾增加了后牙向近中移动的反作用力。

(5)用唇弓扩弓。牙弓是前窄后宽，扩弓时，后牙向窄的近中方向移动。

【第二阶段：关闭拔牙隙、矫正磨牙关系】

拔牙间隙的用途为解除拥挤、改正中线、调整磨牙关系，大多数Ⅰ、Ⅱ类病例还需要内收前牙、改善前突的唇形。在关闭拔牙间隙时，首先应计算清楚该间隙的用途，前、后牙的移动距离。

表 5-6 是 Proffit 根据其临床经验总结的不同拔牙部位切牙、磨牙分别最多和最少向拔牙间隙移动距离的规律(拔牙间隙约 7.5 mm/侧)。例如，拔除第一双尖，磨牙最小也要近中移动 2 mm，最多可近中移动 5 mm，切牙最多可后移 5 mm，最少也要后移 3 mm。目前，在种植体绝对加强后牙支抗情况下，磨牙可完全不前移，拔牙间隙可全部用于解除拥挤、前牙内收。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

表 5-6　不同拔牙部位牙移动规律(单侧)

拔牙部位	可解除前牙拥挤(mm)	切牙后移(mm)		后牙前移(mm)	
		最大	最小	最大	最小
中切牙	5	3	3	1	0
侧切牙	5	3	2	1	0
尖牙	6	5	3	2	0
第一前磨牙	5	5	3	5	2
第二前磨牙	3	3	0	6	4
第一磨牙	3	2	0	8	6
第二磨牙	2	1	0	—	—

定量控制前、后牙段向拔牙间隙移动距离是矫治成败的关键。图 5-159 为未加强支抗情况下方丝弓矫治技术中拔除第一前磨牙病例，前牙与后牙向拔牙间隙移动的比例。在 3 种关闭间隙机制情形下达到此比例：①在尖牙与第二前磨牙间用关闭曲法一步法关闭拔牙间隙；②二步法，先滑动移尖牙向远中，再滑动关闭尖牙与侧切牙间间隙；③Begg 技术中的先内倾前牙，再将前牙向舌侧控根。现就Ⅰ、Ⅱ类病例关闭拔牙间隙的一般规律和常用方法进行介绍。

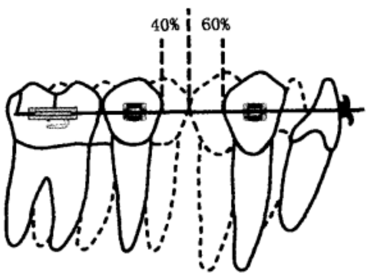


图 5-159　前、后牙段向拔牙间隙移动比例

1. 关闭曲法关闭拔牙间隙

直丝弓矫治器源于方丝弓矫治器，可以使用关闭曲法关闭拔牙间隙。关闭曲法(closing loop)使用 0.018 英寸×0.025 英寸方丝弯制，方丝弓矫治技术中的各种关闭曲均可使用(图 5-160)。间隙关闭过程中，应注意发现并处理可能影响牙齿移动的因素，调整控制支抗，保持牵引力的稳定，使间隙关闭能顺利完成。根据支抗需要，可选择先移尖牙向远中，再关闭尖牙近中的间隙，此时关闭曲位于侧切牙远中(图 5-161)；也可直接同时内收 6 个前牙，此时关闭曲位于尖牙远中。



图 5-160　各类关闭曲。关闭曲在其近远中各弯制 15°第二序列弯曲，以利于前后牙段整体移动

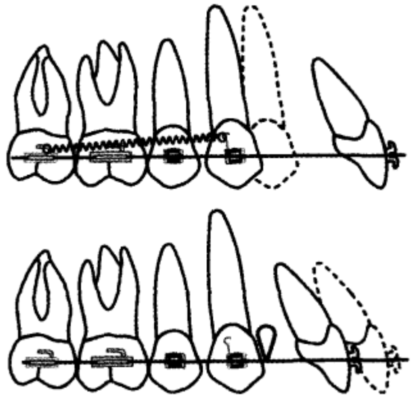


图 5-161　为了节约后牙支抗，可先移尖牙向远中，再使用关闭曲二步法关闭曲关闭拔牙间隙

单独移尖牙向远中后，尖牙常发生远中倾斜、远中旋转。这时应重新使用钛镍丝再排平(releveling)，甚至需在尖牙近、远中各弯制垂直曲改正，再关闭尖牙近、远中间隙。

Roth 提出的双匙孔形关闭曲(图 5-162)可较好地控制间隙关闭过程中的牙移动，0.018 英寸×0.025 英寸不锈钢丝在尖牙近、远中弯制两个关闭曲。其优点有：①用一根弓丝便可完成间隙关闭；②结合了完全倾斜移动和滑动移动的优点；③允许医生选择关闭间隙的途径：打开尖牙远中关闭曲，关闭尖牙远中间隙，打开尖牙近中关闭曲，关闭尖牙近中间隙；④控制尖牙在间隙关闭过程中的旋转。

2. 滑动法关闭拔牙间隙

滑动法关闭拔牙间隙由 Bennett 和 McLaughlin 于 1989 年提出。该法吸收了 Begg 技术组牙移动方式，使用较柔和的力，在方丝上一次完成 6 个

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

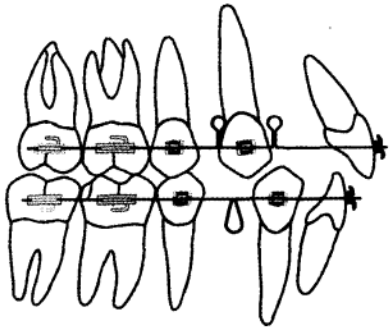


图 5-162　上颌先移尖牙向远中后，再用 Roth 双匙孔形关闭曲关闭拔牙间隙。下颌除严重拥挤一般可整体同时内收 6 个前牙

前牙的后移和控根，使拔牙间隙关闭。滑动法是直丝弓矫治技术特有的关闭拔牙间隙的方法。自锁托槽的运用，使直丝弓矫治器在关闭拔牙间隙时更容易、对支抗的考虑更少。

(1)弓丝：0.022 英寸×0.028 英寸托槽用 0.019 英寸×0.025 英寸不锈钢方丝，提供了最大的刚度稳定牙弓形态，并有足够余隙使弓丝通过后牙槽沟滑动，更粗的弓丝限制自由滑动；而较细的弓丝不易控制前牙的转矩和覆殆。弓丝应超出颊面管远中约 2 mm，有利于弓丝沿颊面管滑行。

(2)托槽完全直线化(图 5-163)：这是滑动法关闭间隙的前提条件。在开始关闭间隙之前应使用 0.019 英寸×0.025 英寸不锈钢方丝整平 1～2 个月，待方丝能在托槽和颊面管内自由滑动时再使用牵引力关闭间隙。整平过程中要将尖牙或牵引钩与磨牙颊面管牵引钩相结扎。

(3)牵引力：牵引钩位于尖牙托槽近中弓丝上。牵引力力值在 50～150 g，多数情况下为 100 g。

(4)牵引方式：镍钛螺旋弹簧能产生持续的轻力，提供了最有效、最稳定的关闭拔牙间隙的牵引力与施力方式。但它不易清洁，对口腔卫生保持不好者，也可使用更换橡皮圈或弹性后结扎关闭拔牙间隙。Ⅱ类病例可选择性使用Ⅱ类牵引改正磨牙远中关系。由于下颌骨质密度较大，下后牙不易前移，许多Ⅰ类病例也需选择性地使用Ⅱ类牵引。使用患者自行更换橡皮圈时，间隙关闭初期用 3.5 oz 的 0.3125 英寸橡皮圈行颌内牵引，间隙关闭后期用 3.5 oz 的 0.25 英寸橡皮圈，Ⅱ类牵引一般选用 3.5 oz 的 0.375 英寸橡皮圈(图 5-163)。

(5)应在控制上前牙正转矩的前提下关闭拔牙间隙。上切牙托槽位于其阻力中心殆方，当牵引后移前牙、特别是使用Ⅱ类牵引时，上切牙发生的是牙冠较牙根后移较多的控制性倾斜移动，上切牙直立、伸长，覆殆加深(图 5-164)。当需上切牙整体后移时，应特别

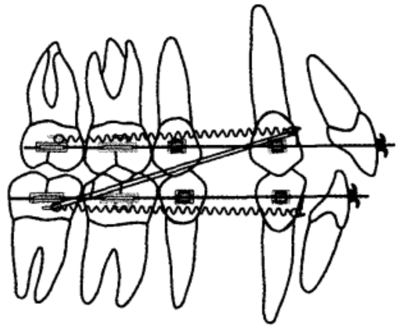


图 5-163　滑动法同时内收 6 个前牙关闭拔牙间隙。要求托槽槽沟良好整平，排列成一条线。上、下颌分别使用颌内牵引，选择性使用Ⅱ类牵引

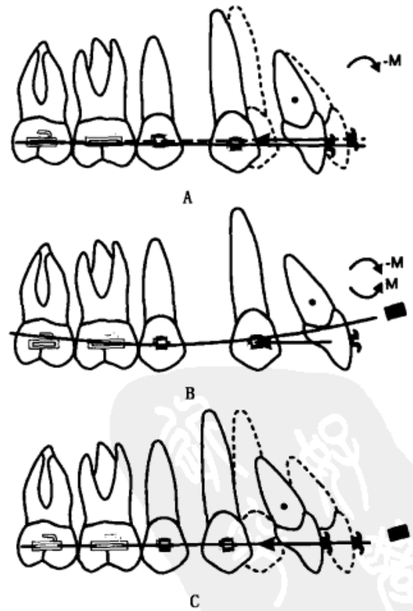


图 5-164　A. 上切牙托槽处受向后牵引力，形成冠舌向根唇向负转矩-M，上切牙直立、伸长，覆殆加深；B. 上切牙段弯制正转矩，或使用过大殆曲度弓丝，产生冠唇向、根舌向正转矩 M，与向后牵引力作用下共同作用下；C. 上切牙整体后移

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

重视控制上切牙的转矩和垂直向位置。首先，要保持轻力，不能因为牙移动较慢而使用较重的力；其次，在上切牙段弓丝弯制正转矩。HX 直丝弓中切牙托槽转矩设置为 15°，较正常殆者的 9°增大了 6°，其目的就是为了保持上切牙后移时为整体移动。而在较严重的Ⅱ类病例或需上切牙后移较多改善前突面形病例，就显得正转矩增加不足。此时，应在上尖牙近中段弓丝对上切牙额外弯制 15°左右的正转矩。

(6)为防止覆殆加深，可将弓丝弯制成反曲度弓形或在拔牙间隙处弯制后倾弯。下颌弓丝切牙段应消除这种弯曲形成的正转矩。而上颌过大曲度弓丝在上牙段形成的正转矩，正好可补偿上前牙后移动时的正转矩不足，同时也可更好地控制上前牙的垂直向位置，减少其伸长，以达到更好地整体内收。

(7)正常殆的后牙均不同程度的近中倾斜。关闭拔牙间隙时，后牙段有向近中倾斜、尖牙向远中倾斜，以及前后牙段向拔牙隙旋转的副作用，HX 直丝弓矫治器的后牙轴倾角设置为 0°；正常尖牙有 6°的近中倾斜，HX 尖牙托槽设置增加其近中轴倾角达 9°，目的就是为了对抗后牙前移过程中的近中倾斜和尖牙的远中倾斜。同时，尖牙、前磨牙托槽还有抗旋转设置。当牵引力为轻力时，大多数情况下牙齿不会倾斜、旋转，而是整体移动。但若牵引力过大或弓丝不够粗，则易出现后牙近中倾斜、尖牙远中倾斜，以及前后、牙段向拔牙间隙旋转，牙弓缩窄。

(8)在滑动关闭间隙的过程中，根据需要来控制支抗。

(9)影响滑动的因素

1)牙弓整平不够：托槽槽沟完全直线化是使用滑动法关闭拔牙间隙的必要条件，否则，残余的转矩、旋转或倾斜将加大滑动时的摩擦阻力。

2)3 种滑动阻力：即使牙弓完全整平，弓丝与托槽之间也存在旋转阻力、倾斜阻力和转矩阻力，对滑动不利(图 5-165)。

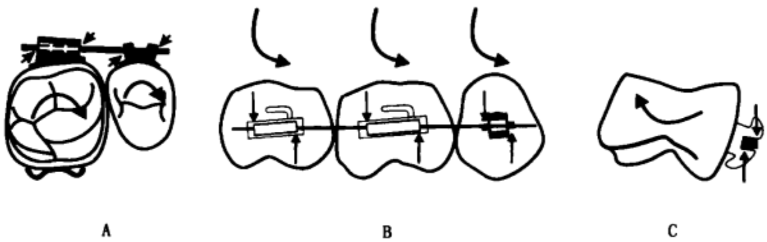


图 5-165　滑动阻力

A. 旋转阻力，后牙近中旋转后，弓丝与托槽、颊面管近中颊侧、远中舌侧早接触形成阻力(如箭头所示，下同)；B. 倾斜阻力，后牙近中倾斜，托槽、颊面管近中殆方、远中龈方早接触形成阻力；C. 转矩阻力，后牙舌侧倾斜，殆方弓丝与槽沟壁早接触形成阻力

3)矫治器部件损坏：托槽与颊面管损坏、弓丝弯折以及结扎丝、牵引钩形变等造成的阻挡，均可影响自由滑动，此时需更换损坏的部件。

4)弓丝长度不足，弓丝未超出颊面管，则弓丝末端会“卡”在颊面管内不能滑行。这时，应更换弓丝。

5)牙齿阻挡：对牙齿或托槽的干扰有时会阻挡间隙的关闭，下牙弓较常见。需要重新黏着托槽，或调磨相应牙齿的托槽结扎翼，有时甚至要暂时去除托槽，待干扰消除之后再重新黏着。另外，应当注意新萌出的磨牙有可能影响弓丝的向后滑动，颊面管后的弓丝应适时剪短，保持在 2 mm 左右。

6)组织因素：拔牙区龈组织堆积，拔牙区骨皮质过薄，埋伏多生牙、下沉牙等都可能造成滑动阻力增加。

7)牵引力过小：常见于低角病例或间隙关闭接近完成时。

每次复诊时，应仔细检查上述情况是否存在并及时予以处理。

3. 间隙关闭过快不利的影响

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

较快地关闭拔牙间隙并不是一件对治疗有利的事，不仅不能缩短疗程，而且也会影响矫治后的牙面美观的良好咬合功能的建立。拔牙间隙关闭过快的不利影响有：①上切牙转矩丧失，过于直立，影响美观和后牙中性关系的建立、上颌拔牙间隙的完全关闭；②前牙段和后牙段向拔牙间隙倾斜，后牙前移，支抗丧失（图 5-166）；③拔牙区前后牙段向拔牙间隙旋转（图 5-167），牙弓缩窄；④上磨牙颊倾、下磨牙舌倾；⑤拔牙区龈组织堆积，牙移动速度减慢。

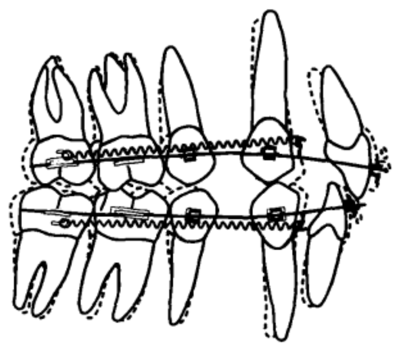


图 5-166　关闭间隙时，牵引力作用于阻力中心𬌗方，本身即有后牙向近中倾斜、尖牙远中倾斜的趋势。若矫治力过大，或弓丝较细，则后牙明显近中倾斜，尖牙远中倾斜，切牙内倾、直立、伸长，前牙覆𬌗加深，尖牙和前磨牙段分开



图 5-167　关闭间隙时，牵引力作用于阻力中心颊侧，前、后牙段均有向拔牙间隙旋转的趋势。若矫治力过大，或弓丝较细，则前、后牙段明显向拔牙间隙旋转，牙弓缩窄，间隙减小

因此，不论使用何种方法关闭拔牙间隙，矫治力都不应太大，速度也不应太快。轻的持续性矫治力是矫治成功的关键之一。

【第三阶段：完成阶段】

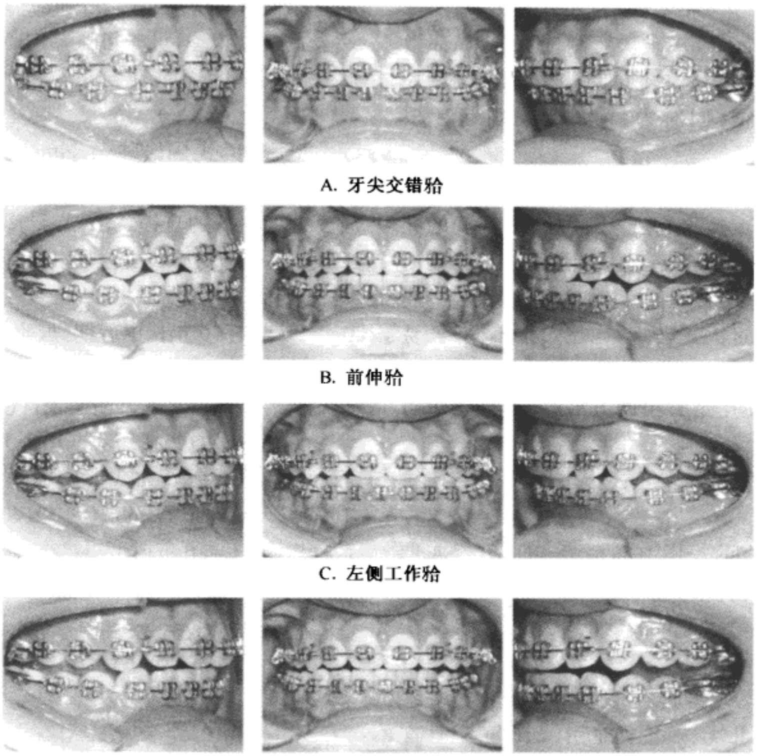
直丝弓矫治器为各阶段的治疗提供了方便，但受益最多的应当是完成阶段。与标准方丝弓矫治器相比，在矫治器安放准确的前提条件下，直丝弓矫治器预成的 3 个序列弯曲使临床医生在完成阶段仅仅需要少量的工作。在治疗的全部过程中，前 90%的工作由矫治器完成，而后 10%工作则需要医师自己。

但是，个体之间牙冠形态、大小的变异，使得直丝弓矫治器预成三序列弯曲并非完全适于每一个患者；同时，前期治疗中因托槽位置粘结误差、转矩控制不当、支抗控制失误等因素，以采用过矫正来防止，完成阶段的调整仍然是非常重要的。

完成阶段的目标是按正常𬌗六项标准和功能𬌗目标对牙位与𬌗关系进行精细调整。使用 HX 矫治器，完成病例时应仔细分析现有牙位与正常测量值之间偏差有多少，根据患者矫治前骨骼关系异常程度制订的矫治目标是否已全部达到，分析没达到的部分是何原因并在尽可能的情况下进一步调整。此期更多的是对牙位作最后的精细调整，以及轴倾角、转矩、旋转、间隙等的完善。

在牙位精细调整之前，最先要检查的是，功能状态下𬌗是否协调。牙尖交错位 ICP 位与下颌正中关系位 CR 一致，尽管这非常难做到，但也应将这两个位置尽量协调，且临床检查不到𬌗干扰。下颌在各个方向的运动范围内都不应有𬌗干扰（图 5-168），包括：下颌前伸时上颌 4 个切牙与下前牙均匀接触，其他牙齿均没有接触；正常情况下，上颌侧切牙较中切牙低 0.5 mm，若侧切牙过长，下颌前伸时会出现早接触；若过短，则开𬌗，且不美观。侧方咬合时，仅工作侧尖牙接触，工作侧其他牙齿、平衡侧所有牙齿均不应有接触。侧方咬合时，平衡侧绝对不应有𬌗接触，工作侧尖牙保护𬌗最理想。若工作侧是后牙、尖牙均匀接触的组牙保护也是较理想的状态。评估功能运动时接触方式后再制订牙位最后调整的位置。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



A. 牙尖交错𬌗

B. 前伸𬌗

C. 左侧工作𬌗

D. 右侧工作𬌗

图 5-168 功能运动范围内都不应有𬌗干扰

完成阶段虽有许多问题需要考虑，但并非每一个病例都需要进行每一项工作。以下是第三期矫治中常需要调整的问题。

(1)调𬌗：错位牙移动到新位置后，其边缘嵴等部位未经正常咬合磨耗，常早接触形成𬌗干扰。中国人是蒙古人种，切牙舌侧为铲形，即近、远中边缘嵴特别突出，常造成早接触，牙齿松动。一旦出现早接触，在治疗的每个时期都应调整，而不应等到第三期才开始。

(2)托槽位置的重新再定位：经验丰富的医生也常有将托槽位置贴错的时候，且许多患者矫治初期尖牙或前磨牙萌出不足、牙齿严重错位，第一次粘贴托槽时难以做到位置准确。此外，牙齿经长距离移动后，原先以为正确的托槽位置可能变得不正确。因此，第三期首先要做的就是检查托槽位置，并根据评估功能运动时𬌗接触方式制订最后的牙齿位置，将位置不当的托槽重新粘贴，完成牙位的内外侧位置、轴倾角、补偿角和转矩角。

(3)轴倾角调整：前牙、前磨牙、磨牙都有不同程度的近中倾斜。调整托槽的垂直向标志线与冠长轴重合，再从细丝至方丝的更换排齐，轴倾角都能达到设计位置。

(4)牙根平行：牙冠轴倾角合适，牙根一般都已平行。拔牙病例为防止间隙复发，拔牙间隙两侧牙齿的牙根需更靠近一些。如拔除第一双尖病例，上颌尖牙牙根应更向远中，牙冠有 9°的近中轴向倾斜。

(5)转矩的调整：完成前、后牙的转矩。正常情况下，上切牙为 8°～9°正转矩，下切牙直立，后牙均为负转矩，且下颌更明显。前、后牙良好转矩能保证牙根位于松质基骨内、力的良好传导，以及牙槽骨的健康。

全尺寸方弓丝可完成转矩调整，如 0.021 英寸×0.025 英寸钛镍丝或 0.021 英寸×0.025 英寸

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

TMA 丝，弓丝完全入槽，最好使用 0.25 mm 较粗的不锈钢结扎丝。TMA 丝可弯制，还可行局部微调。不主张使用该尺寸的不锈钢方丝，因其刚度太大，不易完全入槽；同时力量太大，易引起牙根吸收。

拔牙病例关闭拔牙间隙时对前牙良好转矩的控制是该期调整成功的关键。例如，较长时间的Ⅱ类牵引，上颌弓丝较细或者上切牙弓丝正转矩不足，常造成上切牙的舌倾；若已过度舌倾，在第三期再在切牙段施加过大正转矩，往往效果不佳，且易引起牙根吸收。这种情况应在关闭拔牙间隙时即注意控制，上颌使用足够粗的方弓丝，并且有适当的正转矩。

(6)轻度过矫正：旋转牙、过大曲线深覆𬌗往往需要过矫正。

(7)适当的颌间牵引：在矫治第三期，Ⅱ类或Ⅲ类磨牙关系均应已矫正，轻度颌间关系不调可使用长Ⅱ类或长Ⅲ类牵引。矫治前的中线不齐也应在工作期矫治。

前磨牙段的轻度开𬌗、轻度的Ⅱ类或Ⅲ类关系可选择性使用短Ⅱ类、短Ⅲ类牵引，既改正了垂直向不调，又可协调矢状关系。

完成阶段的全过程中要注意防止牙弓间隙的重新出现。

良好的牙齿轴倾度、转矩、内外位置，以及 ICP 位良好的Ⅰ类𬌗接触、功能𬌗平衡，是矫治效果能得以保持的前提条件。在拆除矫治器之前，应使用 1～2 个月的细圆丝，以利于牙齿的生理移动、定位，以使牙弓形态在唇(颊)舌、肌的作用下及咬合力作用下少量调整，达到平衡位置。在此期间，没有牙位的复发、间隙的复发，才可行保持。

(六)自锁托槽矫治器

自 Angle 发明方丝弓矫治器以来，固定矫治器及其基础理论得到长足发展。在目前种类繁多的矫治器和矫治技术中，自锁托槽矫治器以其免结扎、低摩擦、椅旁操作时间少及疗程短等优点受到越来越多正畸医生的关注。

1. 自锁托槽的发展史

早在 1935 年，美国正畸医生 Jacob Stolzenberg 发明了“Russell”托槽。托槽像一个有槽沟的螺母，槽沟唇侧有一个螺栓，通过旋动螺栓来调节螺栓与弓丝的接触状态，可松可紧，并指出这种托槽具有摩擦力小、患者感觉更舒适、矫治时间短和减少椅旁时间等优点。

1971 年，美国医师 Wildman 设计出第一个滑道式自锁托槽——Edgelok 托槽，这是历史上第一个大批量生产的自锁矫治器。与普通矫治器相比，Edgelok 托槽对旋转的控制不够，体积庞大，开关锁盖比较困难。

20 世纪 70 年代中后期，加拿大正畸医生 Herbert Hanson 发明了 SPEED 自锁托槽，通过托槽唇侧的弹性金属簧片的开闭实现自锁。

之后各种自锁托槽不断出现并改进，使其更科学、更简洁、高效，如 Activa、Time、Quick(图 5-169)、TwinLock、Damon(图 5-170)、SmartClip(图 5-171)、In-Ovation(图 5-172)、MiniClippy(图 5-173)自锁托槽等。

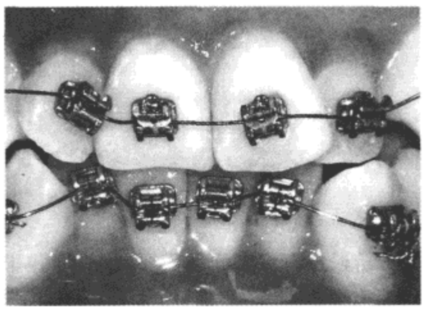


图 5-169　德国 Foresdent 公司生产的 Quick 自锁矫治器

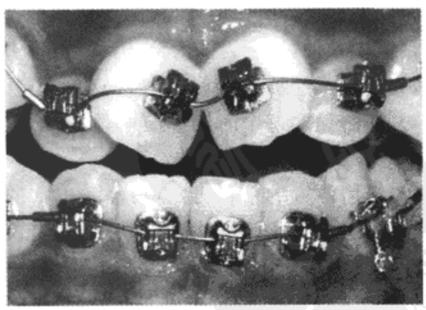


图 5-170　Damon MX 自锁矫治器

2. 自锁托槽矫治器与传统直丝弓矫治器的区别

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

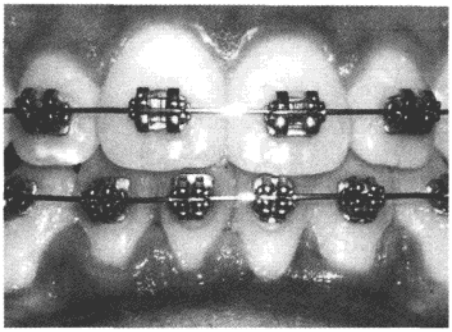


图 5-171 SmartClip 自锁矫治器

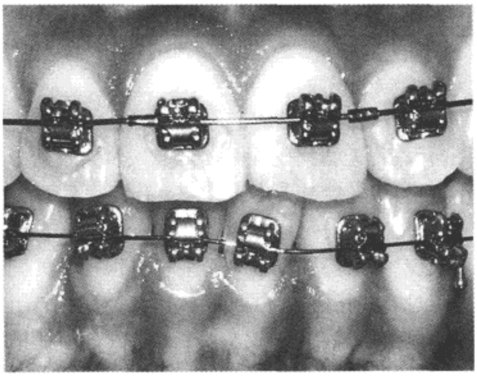


图 5-172 In-Ovation 自锁矫治器

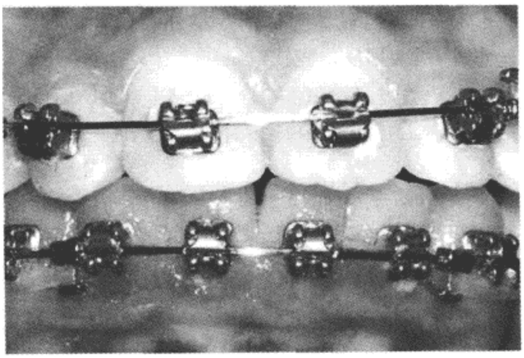


图 5-173 MiniClippy 自锁矫治器

自锁托槽矫治器与传统矫治器最根本的区别在于，前者不需要传统的不锈钢结扎丝或弹力橡胶圈，利用托槽上可以开关的滑盖、弹簧夹，或是托槽自身的弹性结构，将矫治弓丝限定在托槽槽沟中。它最直接的益处是操作便捷，节省椅旁操作时间。

在大部分正畸医生的传统观念中，设计自锁托槽的初衷是为了摆脱使用结扎丝的不便，它虽有诸多优势，但仅是传统固定矫治器的有益补充，并无本质区别，与传统托槽的矫治结果不会有质的差别；同时，由于生产工艺的原因，锁帽开关并不方便，且易损坏。因此，在相当长的一段时间内，种类繁多的自锁托槽并没有掀起正畸医生的热情，直到一种 Damon 自锁托槽矫治技术的出现。

Damon 自锁托槽引起众多正畸医生关注的原因，一方面看到了用这种矫治器治疗完成的矫治难度较大的临床病例；另一方面，Damon 矫治器的倡导者还提出了一些不同于传统的治疗理念，如矫治设计中拥挤不再成为减数的主要理由，而是以面型为主，认为 Damon 矫治器能提供接近最适矫治力的轻力矫治，达到类似快速扩弓的效果，使前牙可以在拥挤解除的同时不会唇倾，而且牙槽骨能够随着牙齿移动而新生，从而保证矫治结果的稳定等。这些观点虽未得到循证医学支持，但这正是吸引正畸医生们关注和探讨的亮点。

各类自锁托槽的设置均是沿用 Roth、MBT 的轴倾角、转矩等设置。

那么，自锁托槽与传统结扎式托槽的差别究竟是什么？自锁托槽之间有何不同？矫治设计和程序与传统直丝弓矫治器有何不同？临床上使用自锁托槽有何注意事项？自锁托槽矫治能否独立成为一种矫治技术？这是临床工作中应认真思考的内容。

3. 自锁托槽的分类

自锁托槽根据金属片处于覆盖槽沟时，是否通过自身的弹性形变对弓丝产生正压力，大致可分为两类：主动式和被动式（图 5-174）。

主动式自锁托槽带有高弹性的弹簧夹，能够锁定弓丝入槽，对牙齿提供持续、轻柔的扭正力、转矩力等。这种自锁托槽依赖高弹性的弹簧夹进行能量的存储与释放，结合弹性弓丝及托槽预成的数据，进而实现对牙齿三维位置的控制。其代表是 SPEED、In-Ovation、Quick 自锁托槽。

被动式自锁托槽的主要特点是：托槽上存在滑盖，通过滑盖的开关可以实现托槽的自锁，该类托槽在自锁状态下类似于颊面管，槽沟关闭后形成光

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

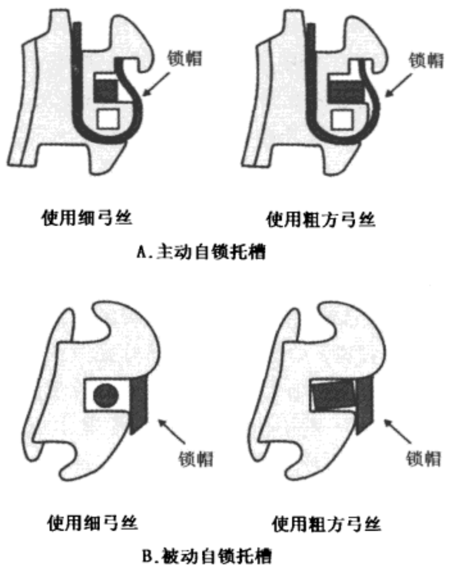


图 5-174　主动与被动自锁托槽

滑、坚硬的金属滑道。由于托槽本身不产生作用于弓丝的力量,其弓丝作用力被动产生,因此,这类托槽即使使用较粗的弓丝,也可在滑动中保持很小的摩擦力,一般要低于弹簧夹式的自锁托槽矫治器。Damon 系列托槽是典型的被动式托槽。

表 5-7　自锁托槽常见品牌及发展过程

托槽	生产年份
Russell Lock	1935
Ormco Edgelok	1972
Forestadent Mobil-Lock	1980
Forestadent Begg	1980
Strite Industries SPEED	1980
“A” Company Activa	1986
Adenta Time	1996
“A”Company Damon SL	1996
Ormco TwinLock	1998
Ormco/“A” Co. Damon 2	2000
GAC In-Ovation	2000
Gestenco Oyster	2001
GAC In-Ovation R	2002
Adenta Evolution LT	2002
Ultradent OPAL	2004
Ormco Damon 3	2004
3 M Unitek SmartClip	2004
Ormco Damon 3 MX	2005
Ultradent OPAL metal	2006
Forestadent Quick	2006
Lancer Praxis Glide	2006
Class 1/Ortho Organisers Carrière LX	2006
Ormco Damon Q	2009

4. 自锁托槽矫治器的特点

(1)自锁托槽矫治器的优点

1)舒适:无结扎丝(圈),感觉舒适;因矫治力值较小,更换弓丝后常无疼痛感或仅有轻微不适。

2)口腔卫生:一般认为,无结扎丝或圈,自锁托槽周围应该更容易清洁,对于某些自锁托槽的确如此。不过有些托槽在牙龈侧的结构相对复杂,也很容易造成菌斑堆积,导致龈炎;大多数自锁托槽常形成一管状结构,若长时间不更换弓丝,管内存留的食物残渣会增大弓丝滑动阻力。从此角度考虑,开放式的 SmartClip 自锁托槽的口腔卫生更好。

3)安全性:显著降低治疗意外及风险,如结扎丝意外吞食、划伤口腔软组织。

4)矫治力:较轻的初始力(依赖自锁托槽配套的弓丝),治疗过程中持续轻力,有利于减少支抗丢失。

5)摩擦力:较低的摩擦力,适合滑动机制移动牙齿。

6)复诊时间及间隔:椅旁操作时间明显缩短,复诊周期可适当延长。

7)疗程:矫治效能高,疗程相对较短。

(2)自锁托槽矫治器的缺点

1)被动式自锁托槽矫治器的锁盖是一硬性结构,当牙齿排列略有不整齐、特别是有相邻牙齿转矩差异较大时,使用较粗的不锈钢方丝时锁盖不易被关闭,还需使用较软的方弓丝将相邻牙齿的转矩进一步排平。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2)由于自锁托槽矫治器系统摩擦力小,弓丝在槽沟中容易滑动,有时可能会从末端窜出或滑脱,需辅助末端回弯等措施。

3)由于自锁托槽本身在设计上结构精细,自锁装置在某些情况下可能发生变形甚至损坏,则需结扎,或更换新托槽。

4)很多种自锁托槽矫治器应用链状皮圈时不方便,需置于弓丝下方才容易固位,所以,在更换链状皮圈时均需拆除弓丝。

5)矫治器费用较高。

5. 自锁托槽矫治的临床体会

现在的自锁托槽都属于直丝弓矫治器系统,治疗步骤与一般的直丝弓矫治技术大体相似,即排齐整平、关闭间隙、调整牙弓关系阶段、精细调整及保持。弓丝使用都遵循由细到粗、由软到硬的原则。不同品牌的自所托槽都推荐使用所属公司配套的弹性弓丝,如 Damon 矫治系统推荐使用 Ormco 公司高弹性的含铜镍钛丝,可以持续释放出基本恒定的柔和轻力;SPEED 矫治系统有专门设计的形态特别的半圆半方的 D 丝和 1/4 圆的弓丝,在关闭间隙阶段有前牙段方形、后牙段圆形的组合弓丝,可以在减小后部摩擦阻力的同时保持对前牙转矩等的控制;SmartClip 托槽也有与之相配的四角磨圆的方丝,便于弓丝出入和减小摩擦。

(1)自锁托槽的粘结:由于自锁托槽的形态和传统的双翼托槽存在较大的不同,自锁托槽结构较复杂且没有明显的双翼,这可能造成在粘结托槽时医师难以准确地定位自锁托槽。只有 SmartClip 托槽由于弹性夹位于托槽两侧,其外观与传统托槽相差无几,所以容易定位。托槽位置不准确将给后期精细调整增加困难,从而延长了精细调整阶段的治疗时间。正畸医生在粘结自锁托槽时应仔细定位,或者使用间接粘结法来提高自锁托槽定位的准确性。另外,需仔细去除托槽边缘的粘结剂,以防粘结剂阻碍弹簧夹的关闭。

(2)自锁托槽矫治器改正牙齿扭转:在正畸临床上,经常会发现戴用自锁托槽后很难将牙齿扭转完全矫正,特别是被动自锁托槽尤为明显。牙齿扭转矫治的难易主要与 3 个因素有关,即托槽宽度、摩擦力和弓丝规格。

1)托槽宽度:托槽越宽,越容易纠正扭转,但托槽宽度增加则托槽间距减小,矫治力增大。大多数自锁托槽宽度较窄,如 SPEED 托槽宽约 2.3 mm,Damon 托槽宽约 2.7 mm,Quick 托槽宽 3 mm,In-Ovation 托槽和 SmartClip 托槽的宽度则基本与结扎托槽相似(宽 3.5 mm)。

2)摩擦力:矫治扭转时,尤其是在没有间隙的牙列中,依然会发生弓丝与多个牙齿间的相对运动,这就要求两者之间的摩擦力尽可能低,自锁托槽可以满足这一要求。

3)弓丝的规格:如弓丝的唇舌向径过小,则弓丝与槽沟间的余隙决定其不可能完全纠正扭转。因此,Damon 矫治系统尽早采用颊舌径尺寸大的镍钛弓丝,如 Ormco 公司的 0.014 英寸×0.025 英寸或 0.016 英寸×0.025 英寸的含铜镍钛方丝,颊舌径尺寸与槽沟深度接近,仅差 0.003 英寸,可以获得错位、扭转牙齿的快速排齐。对于主动自锁托槽,弹簧夹会接触较粗的弓丝主动将弓丝推向槽沟底部,帮助矫正扭转,但此时系统内的摩擦力也会相应增大。此时,与传统结扎托槽矫治扭转的机制类似,传统托槽通过结扎丝将弓丝尽可能地压向槽沟底部,继而通过弓丝的弹性改正扭转。

(3)自锁托槽矫治系统的摩擦力和转矩控制:在正畸矫治过程中必须考虑摩擦力的影响,否则,易引起支抗丧失。根据物理学原理,当两个接触的固体之间发生相对移动的时候,在其接触面上会产生与其运动方向相反的摩擦力。Proffit 认为,作用于牙齿使其移动的力大约有 50%用来克服托槽、弓丝、结扎丝之间的阻力。

自锁托槽矫治系统摩擦力较低,其原因是弓丝与托槽之间的接触比较松散,而传统结扎丝或橡皮圈结扎使弓丝与托槽之间的接触非常紧密。Pizzoni 等曾报道 Damon 托槽能够产生比 SPEED 托槽更低的摩擦力。值得注意的是,弹簧夹式的自锁托槽矫治器并非始终保持低的滑动摩擦力,而是与它所处的状态有很大关系。当牙齿已处于理想的三维位置、弓丝与槽沟壁达到完全贴合时,或当弓丝尺寸较小、余隙较大时,托槽处于被动态,弹簧夹与弓丝不发生接触或相互作用,才产生较小的摩擦力;随着弓丝尺寸增加(如较粗的方丝),或弓丝与槽沟成角,托槽随即转化为主动态时,由于弹簧夹的形变或移位而产生对弓丝的正压力作用,摩擦力

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

也随之显著增大，甚至与传统托槽结扎丝结扎的摩擦力相差无几。

不同自锁托槽，摩擦力差别很大，其摩擦力大小是由弹簧夹或滑盖与弓丝是否有接触、弓丝与托槽的材质、截面几何形状、托槽的倾斜角、转矩角等因素决定的。国内曾祥龙等研究认为，在不同拉伸距离下，托槽摩擦力顺序为：Quick＞Damon＞SPEED＞In-Ovation＞SmartClip。前 3 种托槽摩擦力与后两种比较有统计学差异（$P<0.05$）。其原因可能为：Quick 体积最小；SPEED 托槽也比较窄，减小了摩擦阻力；Damon 是被动自锁托槽，与弓丝接触少，摩擦力低；In-Ovation 是最宽的托槽；SmartClip 的设计着重强调对牙齿的三维控制，摩擦力较大。

Kusy 和 Whitle 等研究认为，牙齿沿弓丝的平移不连续，会发生一系列的倾斜和竖直运动。滑动摩擦阻力（RS）包括 3 部分：经典摩擦（FR）、约束力（BI）和刻痕阻力（NO）。同时认为，弓丝与槽沟间的角度（Q）小于邻界角（Qc），滑动摩擦阻力主要是经典摩擦（FR）；当 Q 明显大于 Qc 时，不断增加的约束力（BI）将限制弓丝滑动，FR 只相当于 BI 的一小部分；当 Q 远远大于 Qc 时，与刻痕阻力（NO）相比，FR 与 BI 均可忽略不计，托槽与弓丝就不可能滑动。因此，当牙齿非常拥挤时，弓丝与托槽接触角已经超过临界角，约束力（BI）可能成为摩擦力的主要部分，而不同托槽之间的差异不明显。

摩擦力是不是越低越好呢？主动式自锁托槽系统则认为，适当的主动状态增大摩擦有利于牙齿的三维控制。Damon 被动自锁托槽矫治系统强调贯穿全部矫治过程的低摩擦，希望保证施加在牙齿上的力始终是符合生理范围的最适矫治力。正畸治疗的许多阶段，弓丝需与托槽紧密结合，以充分表达弓丝的矫治力。被动式自锁托槽与弓丝间是松散接触，摩擦力低，早期可以迅速排齐牙列，但后期控根困难，粗的不锈钢方丝进不去，细的方丝又无法充分表达弓丝的三维作用力。目前，各种高弹性镍钛弓丝的出现，使得该类托槽对牙齿三维位置的控制有所提升。Damon 自锁托槽系统要求根据不同的病情选择相应转矩补偿的前牙托槽，以便在镍钛方丝阶段就尽早表达转矩，而不是等到不锈钢方丝上加入额外的转矩，这样可以保持弓丝的平整顺滑、弓丝与槽沟间的余隙，同时有效地表达转矩。SmartClip 自锁托槽可以有效调节摩擦力大小，在使用较小尺寸弓丝时可达到同 Damon 3 自锁托槽相似的低摩擦力效果。当放入 0.48 mm × 0.64 mm 以上的方丝时，摩擦力迅速增加，有利于对牙齿的三维控制。

（4）自锁托槽矫治系统的轻力矫治与支抗控制：Proffit 对最适矫治力是这样描述的，“牙齿移动的最适矫治力应该是足以激活细胞活性而不至于大到将牙周膜内血管压迫闭塞，过大的矫治力将使牙周膜毛细血管血流阻断，牙槽骨出现坏死的无血管透明样变性区，等待再血管化之后牙齿才能移动”。

正畸医生们越来越意识到，轻力矫治的重要性和必要性。首先，轻的矫治力会使患者的疼痛感减轻；其次，降低矫治力可以减少牙根吸收的发生或者减轻其程度，并且以更接近生理性的牙槽骨改建代替相对较慢的潜掘性骨吸收，加快牙移动速度，减小支抗牙受力从而降低支抗损失等。

如何尽可能地做到轻力矫治呢？应该是在确保能够实现牙齿有效移动的前提下，尽可能降低主动施加的矫治力，同时减小影响牙齿移动的阻力。降低矫治力和减小阻力是相辅相成的，如果不减小阻力而单单降低矫治力，那么降到一定程度以后，矫治力不足以克服移动阻力，牙齿不会发生移动。如果减小了阻力后还维持较大的矫治力，可能会发生不应有的支抗牙移动。

对于发生错位的牙齿而言，不论使用自锁托槽还是传统直丝弓托槽，只要使用相同的弓丝，牙齿收到的初始力值基本是一样的。因为，弓丝发生了同样的形变，结扎丝可以调整松紧程度，所以，正畸治疗早期选用高弹性、力量温和的弓丝非常重要。虽然牙齿受到初始力值相同，但传统直丝弓托槽的摩擦力大，排齐、整平的速度必然就慢，因此，牙齿会在相当长的一段时间内受到与初始力值近似的“大的矫治力”；而自锁托槽的摩擦力小，排齐、整平的速度快，牙齿受到的矫治力快速降低至“轻力水平”。

由于摩擦力的降低，自锁托槽矫治体系中的矫治力（牵引力）较小，因此，后牙区受到的牵引力也相应减小，有助于支抗的保护。在滑动法整体内收前牙时，仅 60～100 g 的牵引力就能实现牙齿移动，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

对后牙支抗消耗很少。另外，轻的牵引力使弓丝发生形变阻碍其滑动的机会大大减少，所以，多数病例的支抗需求都能够得到满足，基本不需加强支抗措施。对强支抗设计，可以首先考虑将第二恒磨牙纳入支抗系统，再根据患者反应决定是否需要加强支抗。

(5)自锁托槽矫治系统的扩弓效应：与 Damon 自锁托槽配套的热激活含铜镍钛丝只有一种规格。每个人的牙弓形态都是不一样的，因此弓丝的作用只是为牙齿提供使其牙周组织激活的轻力，当牙齿移动开始后，应该由牙列内外的唇舌颊肌的压力平衡决定牙齿应处的位置。一般经过几个月的高弹性弓丝阶段，患者的牙弓会改变为与自身颌面部软硬组织相协调的个体化弓形，而不是某种预定的弓形。

Damon 发现大部分严重拥挤患者的颌骨基骨本身并不狭小，而仅仅是牙槽部狭窄，他认为这是由于患者长期以来缺乏正常的唇舌等口周肌肉功能运动，从而影响了牙弓的发育，狭小的牙弓进而抑制肌肉的正常功能，继而牙列更加拥挤。所以，如果激活肌肉的正常功能运动，配合适当的矫治，牙槽骨就能在功能刺激下增宽，恢复应有的形态，牙弓宽度的增加尤其是牙弓中后部的增宽可以解决大部分拥挤问题；而且这种方式获得的牙弓宽度的增加较以往使用的快速扩弓等方法更舒适、更符合生理，结果也更稳定(图 5-175)。

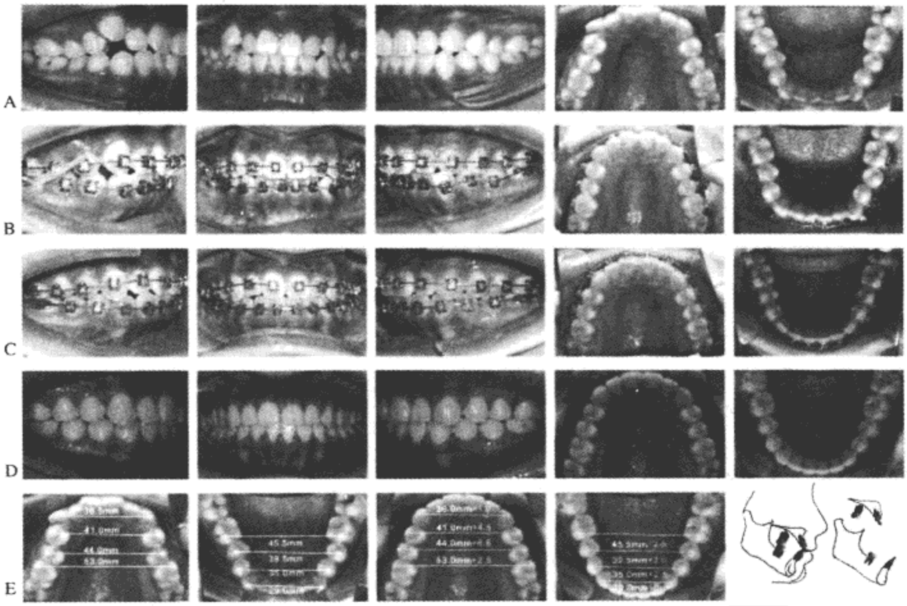


图 5-175　1 例Ⅱ类亚类轻度拥挤伴中线不齐病例，使用 Damon MX 自锁矫治器矫治，疗程 11 个月，治疗前、中、后口内照片以及治疗前后牙弓宽度变化比较

Damon 自锁托槽矫治器的介绍中常提到由于牙弓宽度的较大增加，解除拥挤时基本不会出现切牙的唇倾。但临床研究表明，对存在中重度拥挤的汉族患者，上、下颌切牙也存在一定程度的唇倾，尤以下颌切牙明显。这可能是与蒙古人种前牙本来唇倾度就大，唇肌张力较西方人弱有关。Damon 强调在正畸治疗过程中让患者进行了大量的肌功能训练以减少这种不良的唇倾效应。

(6)自锁托槽矫治系统的牙弓关系调整：在使用传统直丝弓矫治器时，出于调整咬合关系(调整中线、实现Ⅰ类磨牙关系)的目的，会选择拔牙矫治，尤其是对青春期后期以上的患者更是如此。由于非拔牙矫治难度很大，可以尝试 MEAW 技术。

如果使用自锁托槽矫治器，更容易调整牙弓间关系，在不减数的情况下，比较可能单纯通过Ⅱ类或Ⅲ类牵引将磨牙关系调到中性。其中机制不甚

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

明朗,但是颌间牵引的副作用基本都是有的,如上切牙直立伸长、下切牙唇倾、磨牙伸长等(如Ⅱ类牵引)。但这仅仅是多了一个选择,很多情况下还是要通过减数治疗才能达到稳定的治疗目标。

自锁托槽矫治器的每一位设计者都在力求达到更精确的牙齿三维控制及更简洁、高效的矫治程序、患者最大程度的舒适等,并吸引了越来越多正畸医师的关注。但需要指出的是,作为正畸医生应充分认识到,任何正畸固定矫治器都是实现矫治目标的手段,优势与缺陷并存,自锁托槽也不例外。医生在为患者制定矫治计划时,矫治器本身不能成为主导矫治方案的决定性因素,正畸医生应该清楚地认识这一点。

(七)总结

直丝弓矫治器由于在托槽和颊面管上预成了第一、第二和第三序列弯曲,使医生在临床操作中减少了许多不必要的弯制弓丝的时间,牙齿定位更精确、迅速,疗程缩短,是一种简洁、高效的矫治器。其特点有:①托槽位置准确与否最重要;②第一期是直丝弓矫治过程中对支抗要求最高的时期;③牙列整平、托槽槽沟的整平贯穿治疗始终;④直丝弓技术的优越性在第三期得到最充分的发挥。

不论是全程式化的直丝弓矫治器,还是部分程式化的预成矫治器,它们都是在方丝弓矫治器的基础上的革新,托槽和颊面管仍为方丝弓托槽的基本形状。因此,笔者认为,直丝弓矫治技术是方丝弓技术的一个分支、一大进步,使用直丝弓托槽和颊面管而运用方丝弓技术完全是可行的。错殆畸形各种各样,不能千篇一律地用一种模式进行矫治,治疗过程中应根据不同情况采用不同的技巧,这就需要有深厚的方丝弓技术、各类其他矫治方法的基础。对于初学者来说,一开始便使用直丝弓矫治器,只要会贴托槽,入门是很容易的,但要将病例做好、能面对各类畸形,还需要有扎实的正畸学基本理论和操作技巧。

HX直丝弓矫治器是在研究中国人正常牙殆特征的基础上,根据治疗力系特点而设计的适合于中国人使用的直丝弓矫治器。尽管只有一种设置,但对多数病例能达到良好的矫治效果,同时一种设置也不可能最好地适于所有的病例,应具体问题具体分析,根据牙齿形态、错殆畸形的发病机制而制订最好的矫治方案和方法。

直丝弓矫治器也有其不足之处。首先,托槽粘结非常重要,第一期最好应将托槽位置贴准确,而这是不容易达到的,第三期常需重新粘贴托槽位置。其次,前牙的轴倾角使前牙覆殆、覆盖加大,尽管可采用尖牙后结扎等手段避免了这种不利影响,但无形中增加了对后牙支抗的要求,第一期是直丝弓技术中最需要注意支抗的阶段。第三,存在个体间差异,一种托槽和颊面管预设置不能满足每一个个体的需要,并且错位牙的类型多样,因此在弓丝上弯制曲不可避免。第四,即使是同一个体,不同的牙冠表面形态、轮廓不同,托槽粘结后使得托槽预设的内收外展和转矩设置发生改变,在弓丝上弯制曲也是不可避免的。所以,不能认为使用了直丝弓矫治器,医生除粘贴托槽、选用成品牙弓形态的平直弓丝外便不再需要弯制弓丝了,对支抗的考虑、牙位的微调仍是常需要做的工作。

如何减小弓丝与托槽间摩擦力、提高牙在弓丝上滑动的效率一直是困扰正畸界的一个难题。自锁托槽矫治器是目前摩擦力最小的一种矫治器,也是简单、有效的矫治手段。

不论托槽、弓丝变化如何复杂,正畸医生如何使用矫治力才是技术的核心。弓丝是力源,直丝弓托槽设置是使矫治力定向地传递到牙齿上,而施力的大小、方向、作用点才是临床医生控制牙齿定向移动的关键。

(白　丁　吕　涛)

三、Begg细丝弓矫治技术

Begg细丝弓矫治技术是口腔正畸界著名医师P. R. Begg于20世纪30年代研制的,1954年在J. A. D. A杂志上公布。几十年的临床实践证明,这是一项高效能的矫治技术。

细丝弓矫治技术是Begg医师根据其20～30年的临床经验和科学研究创立、发展起来的。

(一)Begg细丝技术产生的历史背景

1924—1925年,Begg在加利福尼亚州的Angle口腔正畸学院学习口腔正畸技术。他参加了

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

Angle矫治器的研制工作，并学习了方丝弓矫治技术和Angle的矫治理念。

1926年，Begg在澳大利亚南部的阿德来德市从事口腔正畸的诊疗工作。在临床上他使用了方丝弓矫治器，按照Angle倡导的非拔牙矫治原则治疗患者。但是，许多患者对矫治后的侧貌不满意，且很多患者出现了严重的复发现象。1928年，Begg开始对牙量过多的患者采用减径或拔牙的矫治方法。在拔牙病例的矫治中，发现方丝弓矫治器在快速关闭拔牙间隙和打开咬合，减轻深覆𬌗方面的效果都不够理想，于是，开始使用圆丝弓代替方丝弓。但在方托槽上即使用圆丝也会引起不利的牙移动，口内的支抗消耗较大，打开前牙咬合的时间比较长。为了避免这些问题，Begg丢弃了宽翼方托槽，开始使用过去曾使用过的带状弓托槽，只是其槽沟口朝向龈方，而不是朝向𬌗方，这就创建了Begg矫治器的托槽。

在Begg托槽上使用细圆丝，轻力可使牙齿沿着尽可能小的阻力方向自由地近远中、颊舌向倾斜移动，牙齿可以被压入或伸出，也可以旋转移动，同时需要的口内支抗比较小。20世纪40年代，Begg与金属冶炼专家A.J. Wilcock合作研制出一种冷拉伸、热处理的特制的不锈钢弓丝。它的硬度和弹性两者间趋于平衡，几乎无应力衰减的特性。这种特制的弓丝使Begg能顺利地打开前牙的咬合，同时可以有效地控制牙弓的形态，保持磨牙的稳定性。在此基础上，Wilcock还生产了适用于Begg矫治器的托槽、拴钉和颊面管等附件。

在研制新矫治器的同时，Begg还对澳洲大陆土著人的头颅骨进行了研究，发现土著人的牙齿磨耗很严重，但没有发现错𬌗。1939年，他发表了题为《人类颌骨和牙弓在演化过程中的减小和退化》的论文，为以后制定的细丝技术矫治错𬌗提供了理论基础。1954年，Begg总结了牙齿磨耗方面的研究工作，在J.A.D.A上发表了著名论文《石器时代的人类牙列》。在文章的末尾，他公布了新技术——圆丝弓技术，在改良的带状弓托槽上使用直径为0.016英寸(0.41 mm)、0.018英寸(0.46 mm)以及0.020英寸(0.51 mm)的不锈钢圆丝，展示了错𬌗患者治疗前、后的牙𬌗模型。文章引起了很大的反响，受到很多著名的正畸学专家关注。

1956年，Begg又发表文章介绍了差动力的概念，为设计新矫治器奠定了理论基础。用Begg技术矫治的各类错𬌗患者均收到满意的疗效，缩短了疗程，证明他的技术和理论能够获得满意的治疗效果。此后，很多人都学习这一技术，吸取它的优点。该技术的理论和实践对正畸学的发展起到了推动作用。此后，Begg医师不断地改进和提高该技术的诊断标准，使矫治器标准化，不断地提高诊断和治疗水平，不断地完善该技术。

（二）Begg细丝技术的原理

Begg研究了澳洲石器时代原始人的牙列及其生活方式，发现他们的牙齿在切缘、𬌗面及邻面磨耗很严重，牙列无拥挤、无旋转、前突和阻生等错𬌗畸形。因此，Begg认为上下牙弓的𬌗关系在人的一生中不是恒定的解剖状态，而是不断调整变化的。其原因是，由于在咀嚼过程中牙齿的𬌗面与邻面不断地磨耗，牙齿的体积逐渐变小，牙齿不断地向近中移动，并以萌出的形式垂直向𬌗方移动，磨耗又为牙的排列提供了间隙，因此，错𬌗比较少见。而现代人由于生活环境变化，饮食由生变熟、由粗变细、由硬变软，咀嚼活动明显减少，牙齿磨耗的程度显著降低，所以，拥挤、错位等错𬌗畸形明显增加。Begg认为，现代人缺乏生理性磨耗，主张在矫治牙列拥挤时不能保留32个牙齿，主张减数或减径，以减少牙量，使牙量和骨量协调。Begg主张用轻力来移动牙齿，即用足以引起牙齿倾斜移动的最小、最合适的力，先倾斜移动牙冠、后倾斜移动牙根，最后达到牙齿的整体移动。而方丝弓矫治器要求牙整体移动，就需要较大的矫治力，支抗要求高。而Begg矫治器采用细丝、轻力、倾斜移动牙齿、用差动力控制支抗。差动力的组织学基础是各个牙根的牙周膜面积不同，用多根磨牙作抗基牙来倾斜移动单根的尖牙。Begg根据轻力使牙倾斜移动及差动力的原理设计和控制支抗，并依据这些原理设计矫治器。Begg采用细圆丝、窄托槽、内径为0.9 mm的磨牙圆管，使矫治器系统的摩擦力尽可能地减小。移动牙齿需要的力值小，利用差动力原理和弓丝的支抗弯曲来设计和控制支抗，打开咬合。此外，也可通过面颌部的生物力学系统如肌力、咬合力、咀嚼习惯、咀嚼类型、下颌运动方式以及牙体、

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙周的组织结构等的协同作用共同建立动力学支抗来快速移动牙齿。

（三）Begg 细丝技术的基本要求

1. 不扩大牙弓，牙齿应位于基骨之上。
2. 切牙应转矩到正常的唇舌向位置上。
3. 牙根应彼此平行。
4. 牙齿应过度矫正，以免复发。
5. 不用口外支抗，不增强支抗。
6. 不远中倾斜后牙，不推磨牙向远中。

Begg 首先通过近远中向、唇舌向倾斜移动牙冠，然后再使近远中向倾斜的牙根直立，通过转矩使牙根唇舌向移动到正常位置上并使牙齿位于牙槽骨中。

（四）Begg 细丝技术的诊断要点

选用 Begg 细丝技术矫治的病例与用其他固定矫治器治疗一样，应全面检查，包括：病史、一般临床检查与特殊检查，列出问题，对问题进行综合分析，对畸形进行分类，分清畸形的性质、部位和严重程度，哪种生长型（平均生长型、水平生长型、垂直生长型），均角、低角或高角病例，得出正确的诊断，提出解决问题的方法，制定最好的矫治方案，预计疗程，预测疗效，以及需要的经费等。

对牙列拥挤病例是否拔牙的问题，除常规使用 Stainer 分析法（详见头影测量章）外，Begg 提倡使用上、下切牙与 AP 线的关系，如表 5-8。

表 5-8　上、下切牙与 AP 线的关系

	白种人		中国人
			西安
上、中切牙(mm)	−1～5	男	8.29±2.12
		女	8.23±1.96
			成都
		男	4.03±2.13
下、中切牙(mm)	−2～3	女	3.31±1.82
			西安
		男	5.02±2.03
		女	4.89±1.66

切牙至 AP 线的距离，黄种人大于白种人，与面型有关，黄种人为凸面型，白种人为直面型。在使用该项指标分析时，注意以下 5 点：

（1）在作拥挤程度分析时，若可用间隙与必需间隙差值大，排齐下牙列时使下切牙前移过多，以致下切牙距 AP 线过多时可考虑拔牙（图 5-176A）。

（2）平整殆曲线需用间隙使下切牙前移过多，以致下切牙距 AP 线过多时可考虑拔牙（图 5-176B）。

（3）改正磨牙远中殆关系，下磨牙前移，导致下切牙移到 AP 线前过多（图 5-176C）。

（4）安氏Ⅱ类 1 分类错殆病例上切牙需转矩牙根向舌侧，A 点发生改建，改建后 AP 线位置发生变化，是否使下切牙移到 AP 线前过多（图 5-176D）。

（5）估计生长期儿童下颌继续向前生长的生长量，生长后是否使下切牙在 AP 线前过多。

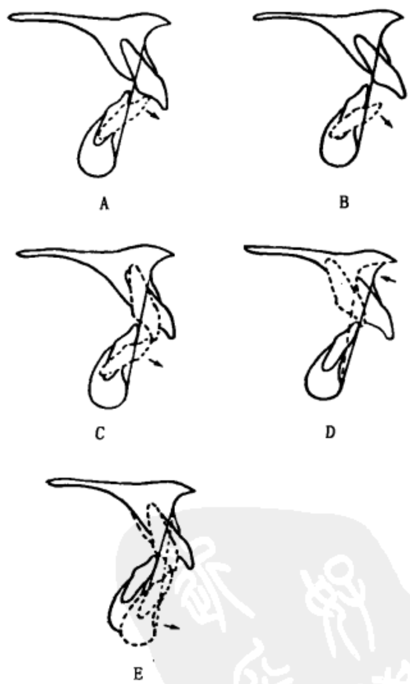


图 5-176　下切牙与 AP 线的关系

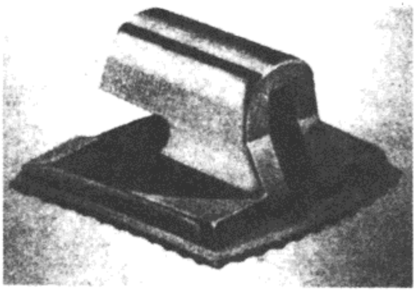
以上 5 点均使下切牙前移至 AP 线前过多时，则应考虑减少牙量。对拔牙矫治的病例，拔哪些牙则应根据具体情况决定。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(五)Begg 细丝弓矫治器的组成

1. 托槽

Begg 托槽的槽沟宽 0.5 mm、深 1.15 mm，槽沟开口向龈方。托槽底的形态分平底与弧底两种，平底用于切牙，弧底用于尖牙与前磨牙(图 5-177)。



平底



凹底

图 5-177　Begg 托槽

2. 磨牙带环

选用成品带环，也可以用带环片自制。

3. 磨牙颊面圆管

常用长 6.35 mm、内径0.9 mm 的圆管以及长 5.8 mm、内径 1.83 mm×0.61 mm 的扁圆管。扁圆管适用于牙根较小的抗基牙如第二恒磨牙及倾斜的抗基磨牙，通过弓丝末端回转弯曲成双弓丝插入扁圆管内以增强支抗并控制和改正磨牙近远中、颊舌向倾斜。可选用焊有颊面圆管和拉钩的磨牙带环，临床使用更为方便(图 5-178)。

4. 弓丝

常用 0.014 英寸(0.36 mm)、0.016 英寸(0.41 mm)、0.018 英寸(0.46 mm)、0.020 英寸(0.51 mm)澳大利亚特制的不锈钢圆丝，其刚度与弹性的性能最好。

5. 锁栓

锁栓可将放入槽沟中的弓丝固定在槽沟内，以



圆管



扁圆管

图 5-178　附拉钩的颊面管

便弓丝产生的矫治力将错位牙矫正。常用的锁栓有安全锁栓、钩状锁栓、高帽锁栓、T 形锁栓及边旁夹，根据矫治需要选用。高帽锁栓用于尖牙上可作牵引用，T 形锁栓用于第二期治疗时放在下颌尖牙上，使尖牙直立不再向远中倾斜，以便后牙前移以关闭间隙(图 5-179)。



图 5-179　各种锁栓

6. 弹簧

竖直弹簧用以近远中向竖直牙根。旋转弹簧用以矫治牙齿唇(颊)舌向旋转。成品的竖直弹簧及旋转弹簧附锁栓，以上两种弹簧均左右成对(图 5-180)，也可以用 0.014 英寸(0.36 mm)不锈钢弓丝自行弯制。

7. 转矩辅弓

唇舌向转矩牙根至正常位置(图 5-181)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

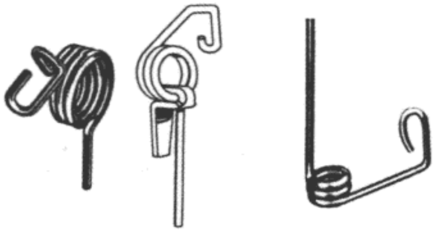


图 5-180　竖直弹簧及旋转弹簧

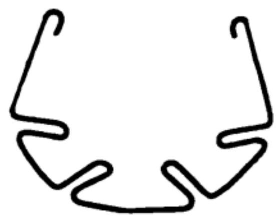


图 5-181　转矩辅弓

8. 舌侧牵引装置

拉钩、舌侧纽扣。

9. 橡皮圈与弹性线

常用 3/8 英寸、5/16 英寸、1/4 英寸、乳胶细橡皮圈(202)产生 2 英两的力、细弹性线、链状橡皮圈。

(六) Begg 细丝技术的适应证及临床应用

1. 适应证

Begg 细丝弓矫治技术可以用于治疗恒牙列期安氏各类牙源性和轻度骨性错\u6b90畸形的非拔牙病例及拔牙病例,以及常见的错\u6b90畸形病例和替牙列期简单的错\u6b90畸形病例,以改正深覆\u6b90、打开咬合的疗效最好。

2. 临床应用的步骤、方法及注意事项

(1)分离抗基牙(与方丝弓技术同)。

(2)选择或制作磨牙带环:可选用附圆管及拉钩的磨牙带环在其舌侧近中焊接拉钩。

(3)确定托槽的位置,直接粘合托槽,切牙用平底,尖牙与前磨牙用凹底,托槽底应与牙冠唇颊面外形一致,托槽的位置应位于牙冠唇颊面的中份,槽沟底距切缘或牙尖 4 mm,仅上侧切牙距切缘 3.5 mm。如果尖牙的牙尖未磨损可以增加 0.5 mm,即槽沟底距上、下尖牙牙尖 4.5 mm,旋转牙托槽可略靠旋转侧以便于矫正旋转牙,为了更好地打开咬合改正深覆\u6b90,可以将托槽粘在靠切牙的切缘约 0.5 mm 处(图 5-182)。

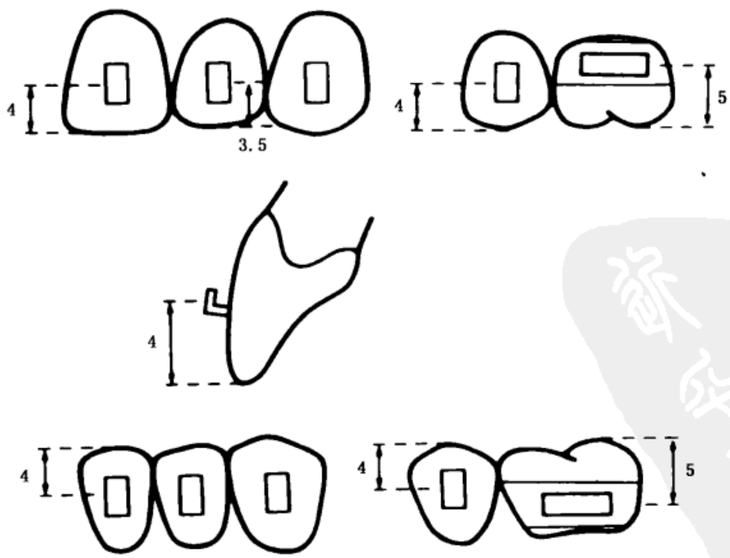


图 5-182　托槽位置的确定(mm)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(4)拔牙矫治病例的步骤与方法：以拔除 4 个第一前磨牙的安氏Ⅱ类 1 分类错𬌗病例为例。

【第一期治疗】

·矫治目标

①打开咬合：前牙建立浅覆𬌗，对刃𬌗或轻度开𬌗的前牙𬌗关系以矫正深覆𬌗。

②排齐、排平牙列：排齐拥挤的前牙，矫治个别牙错位及旋转、矫正异常的𬌗曲线。

③改正后牙的水平向𬌗关系：改正后牙的反𬌗与锁𬌗。

④关闭牙列间隙：如果前牙唇向倾斜有散在间隙时应将间隙关闭。

⑤矫正磨牙关系：将磨牙的远中𬌗关系改为中性𬌗关系。

⑥所有的畸形均要求过度矫正，以免畸形复发。

·矫治方法

常用 0.016 英寸(0.41 mm)的澳大利亚不锈钢特制弓丝弯制，如果拥挤严重可以弯制附多个垂直曲的弓丝，曲长 6～7 mm、宽 1 mm，以增加弓丝长度、增强弹性，以便弓丝放入槽沟内。也可以用不锈钢丝平弓加钛镍辅弓或高弹性的麻花弓丝，辅弓弹性好可以放入槽沟内。如用多曲弓丝矫治牙列拥挤，弓丝的尖牙托槽近中段应比实际的牙弓长度每侧略长 1 mm，即弓丝的颌间牵引环在尖牙托槽的远中，当弓丝的颌间牵引环放入尖牙托槽近中时有推尖牙向远中的作用，但不能过长，如过长则有移切牙向唇侧的作用(图 5-183)。



图 5-183　前牙拥挤的弓丝设计

上切牙前突，牙齿间有间隙、牙无明显错位时，可以用平弓，弓丝的颌间牵引环应视间隙的多少，放在尖牙托槽近中 2～3 mm(图 5-184)。如系拥挤排齐后用的平弓，颌间牵引环应距尖牙托槽近中 1 mm。颌间牵引环应与弓丝呈正切关系，弓丝在尖牙远中作外展弯曲，以便弓丝位于第二前磨牙的托槽颊侧，也可以先不粘第二前磨牙托槽，以免其对弓丝产生干扰，弓丝在第二前磨牙与第一磨牙的邻间隙处作后倾弯 35°～45°，即上颌弓丝末端向上弯曲，下弓丝末端向下弯曲。当弓丝放入带环的圆管内时，弓丝的前段位于上、下唇的黏膜转折处。当弓丝锁入槽沟时产生垂直向压入力，可将切牙压入，打开咬合(图 5-185)。



图 5-184　前牙间隙的弓丝设计

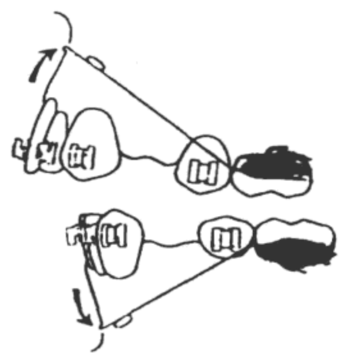


图 5-185　弓丝戴入情况

用结扎丝将颌间牵引环与尖牙托槽栓结固定(图 5-186)，如第二前磨牙粘有托槽可用结扎丝将唇弓松松地固定在第二前磨牙托槽的外面，或用边旁夹固定在第二前磨牙托槽的外面(图 5-187)。

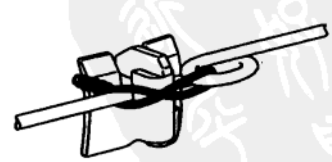


图 5-186　唇弓与尖牙托槽栓结固定

Ⅰ类及Ⅱ类错𬌗病例应用Ⅱ类颌间牵引，从上尖牙近中的颌间牵引环到下磨牙的颊侧拉钩，Ⅲ类

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

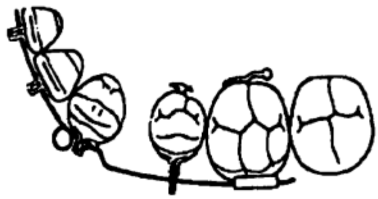


图 5-187　边旁夹与第二前磨牙的关系和尖牙远中的外展弯

错𬌗病例则应用Ⅲ类颌间牵引，即从下尖牙近中颌间牵引环至上磨牙颊侧拉钩进行牵引，一般选用 3/8 英寸(0.95 mm)的乳胶细橡皮圈产生 2 英两(约 60 g)的牵引力。Ⅱ类病例用Ⅱ类牵引的目的是使上尖牙向远中移动，排齐上切牙并向舌侧移动，下磨牙向近中移动。为了防止颌间牵引橡皮圈将上尖牙压向舌侧，弓丝在尖牙近中应作外展弯，使弓丝离开尖牙托槽唇面 1 mm。同时，为了防止颌间橡皮圈将支抗磨牙压向舌侧，弓丝在下磨牙区应做得宽一些，以对抗橡皮圈对磨牙的压力。为了便于尖牙更好地向远中移动，可以在尖牙舌侧粘纽扣并与磨牙舌侧的拉钩间用弹性线结扎加力。注意，力不可过大。

第一期治疗结束时，前牙咬合应打开，深覆𬌗、深覆盖应改正，前牙排齐，旋转、错位牙得到矫正，前牙的间隙关闭，切牙反𬌗、个别后牙的反𬌗、锁𬌗均应改正，此时切牙轻微内倾，尖牙冠向远中倾斜，前牙呈浅覆𬌗或切缘对切缘关系，磨牙呈中性𬌗关系。第一期治疗的目标全部达到后才能进入第二期，第一期治疗结束后牙𬌗情况如图 5-188。



图 5-188　第一期治疗结束时的咬合情况图

· 第一期治疗中常出现的问题和解决的方法

①咬合不易打开：其原因多系弓丝的弹性与刚度不够，其次是弓丝的支抗弯曲的曲度不够或Ⅱ类颌间牵引橡皮圈的牵引力过大。如果出现这些情况，应针对问题加以解决，可以换弹性好、刚度强的特制澳丝弯制弓丝，增大支抗弯曲至 35°～45°，用 3/8 英寸(0.95 mm)细橡皮圈产生 2 英两(约 60 g)力。

②上尖牙被压向舌侧：其原因是弓丝在尖牙区弧度不够，Ⅱ类牵引时橡皮圈压迫尖牙所致。如果尖牙已压到舌侧，可以更换在尖牙近、远中附垂直曲的 0.016 英寸(0.41 mm)弓丝，并将尖牙段的弓丝调整至唇侧，使之远离尖牙唇面，戴入弓丝时将尖牙段弓丝放入槽沟内，可以将舌向错位的尖牙移向唇侧，待尖牙位置正常后再换第一期矫治弓丝，可在尖牙近中作外展弯，使尖牙段唇弓离开尖牙唇面约 1 mm，且尖牙段唇弓应呈弧形，与尖牙唇面外形一致。

③下颌支抗磨牙向舌侧倾斜：常见的原因是弓丝在磨牙区宽度不够，颌间牵引橡皮圈力过大而将下磨牙压向舌侧。应取下下颌弓丝调整弓丝外形，增大下颌弓丝磨牙区宽度，暂停Ⅱ类牵引 1～2 周，待磨牙位置正常以后再行Ⅱ类牵引。

④支抗磨牙松动：常见原因是圆管内径过小，磨牙受力过大，弓丝末端不恰当的外展或内倾弯曲过多，支抗弯曲曲度过大。处理的方法应根据问题调改弓丝外形，按要求弯制弓丝，如果磨牙圆管过小，应换内径 0.9 mm 的圆管。如磨牙已出现松动应取下弓丝休息，并检查磨牙有无创伤及早接触点，如有则应调改咬𬌗。

⑤支抗磨牙向远中倾斜过多：多系弓丝的支抗弯曲的曲度过大所致。可以调改弓丝外形，减小支抗弯曲的曲度，或取下弓丝休息几天待磨牙自行调整以后再戴入已减小支抗弯曲曲度的弓丝。

⑥支抗弯曲后移至磨牙颊面圆管内妨碍牙齿继续移动：其原因是牙移动后牙弓长度缩短所致。处理的方法是取下弓丝重新调改外形。

⑦对颌牙咬着弓丝：其原因常为支抗弯曲距磨牙颊面圆管过远或圆管位置靠近𬌗方。可以调改弓丝支抗弯曲位置，或改变圆管位置。

⑧磨牙远中𬌗关系不易改正：磨牙远中𬌗关系

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

一般在第一期治疗快结束时才得到改正。一些病例如果磨牙关系难以改正,但其他矫治目标均已达到时,可留在第二期治疗时解决。

⑨弓丝后移与第二磨牙接触,致矫治效果停止:由于牙移动后,前段牙弓缩短,弓丝后移与第二磨牙接触或刺伤软组织,每次复诊时应仔细检查,及时剪短弓丝末端。

【第二期治疗—拔牙病例】

·矫治目标

①保持第一期治疗取得的矫治效果。

②关闭全部余留的拔牙间隙。

·矫治方法

用0.018英寸或0.020英寸的特制不锈钢澳丝,弯制平弓,在尖牙近中1 mm处作颌间牵引环。为了保持前牙浅覆殆或切对切的关系,弓丝在第一磨牙与第二前磨牙之间作后倾弯5°～10°,使弓丝前段位于切牙的龈缘处,以便保持切牙已打开咬合的效果,尖牙远中作外展弯,弓丝末端作少许内倾弯,以对抗磨牙前移时向近中舌侧旋转(图5-189)。用第二期安全锁栓将弓丝锁在槽沟内,戴入上下颌颌内牵引橡皮圈(5/16英寸)及Ⅱ类颌间牵引橡皮

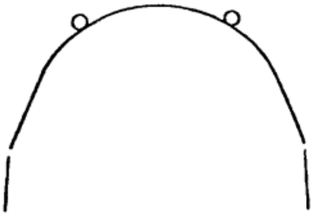


图5-189 第二期弓丝末端内倾弯

圈(3/8或5/16英寸),作Z字形及反Z字形牵引,每条橡皮圈施力约28 g,一侧3条橡皮圈,两侧共6条橡皮圈,舌侧用弹性线结扎,颊舌侧合力使磨牙向近中移动,前牙也可能向远中、舌侧倾斜移动以关闭余留的拔牙间隙。如果不希望前牙向舌侧倾斜过多,可以在切牙上戴入控根辅弓以对抗切牙向舌侧倾斜过多,或在尖牙上戴入冠向近中、根向远中的竖直弹簧,以防止尖牙向远中倾斜过多,如伴有中线不齐时可以调整颌间牵引力的方向,使中线得到矫正(图5-190)。

第二期治疗结束时,拔牙间隙应完全关闭,磨

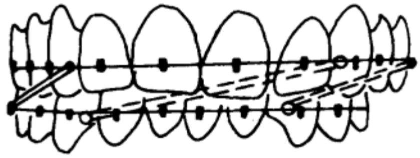


图5-190 改正中线牵引

牙前移至中性殆关系,前牙可能更向舌侧倾斜,尖牙冠向远中倾斜,根斜向近中(图5-191)。如果无个别牙旋转、错位等可直接进入第三期治疗。如果个别牙还有旋转,弓丝尚不能完全进入托槽沟等时还需作第三期前期治疗。



图5-191 第二期治疗结束时的咬合情况

·第二期治疗中常出现的问题和解决的方法

①弓丝末端与第二磨牙接触或与软组织接触妨碍间隙关闭:原因是随着间隙关闭牙弓减短,可剪去末端弓丝使之不妨碍间隙关闭。

②磨牙近中舌向旋转:其原因是弓丝太细、刚度不足,受力后变形,或弓丝末端未作防止磨牙近中旋转的内倾弯曲,或橡皮圈的牵引力过大。解决的方法:应换0.018英寸或0.020英寸的特制澳丝制作弓丝,调改弓丝外形,弓丝末端作内倾弯曲,颌内牵引用5/16英寸细橡皮圈,颌间牵引用3/8英寸细橡皮圈,舌侧从尖牙到磨牙近中用弹性线结扎。注意,不可扎得太紧。这样牙弓内外同时加力可快速关闭间隙,也可防止磨牙旋转。

③磨牙向舌侧倾倒:多系弓丝宽度不够,或牵引力过大所致。解决的方法:应加大弓丝宽度,选用标准尺寸的细橡皮圈进行颌内及颌间牵引。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

【第三期前期治疗】

· 适应证

①尖牙、前磨牙、磨牙旋转未矫正。

②个别后牙反𬌗、锁𬌗未完全矫正。

③前磨牙、磨牙无𬌗接触。

④前牙咬合未打开到浅覆𬌗或切对切关系、覆𬌗还较深。

⑤上下牙弓的三向关系尚未达到第二期治疗结束时的要求。

有以上任何一种情况时均需进行第三期前期治疗。

· 矫治方法

将弓丝换为 0.016 英寸的不锈钢澳丝，弯制平弓如需保持已改正的旋转切牙，可在旋转牙处的弓丝上作水平向的箭弯曲或 V 形弯曲，以便保持已矫正的旋转牙不复发，磨牙近中作外展弯。下颌弓丝在磨牙近中作外展弯的同时，弓丝的末端略向龈方与颊侧，以便弓丝插入圆管。在尖牙与前磨牙之间的 D 点作 5°的 V 形弯曲，使弓丝的前段位于切牙的龈缘以保持咬合打开的效果。弓丝在磨牙圆管的后方必须弯曲，以保持牙弓的长度，防止已关闭的间隙再度出现(图 5-192)。上、下颌弓丝均应略

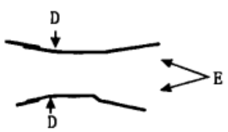


图 5-192　第三期前期弓丝的弯制

宽于牙弓，如有旋转牙可按旋转的方向代入旋转弹簧，代入旋转弹簧时，先将弹簧臂与旋转牙唇面垂直，再将弹簧末端弯转压在旋转牙的唇或颊面，再将弹簧挂在旋转牙的唇、颊面旋转侧的弓丝上(图 5-193)。

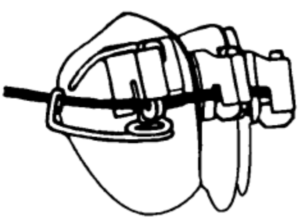


图 5-193　带入螺旋弹簧

当第三期前期的矫治目的达到后，再换弓丝进入第三期治疗。

【第三期治疗】

· 矫治目标

①保持第一、第二期治疗所取得的矫治效果。

②唇舌向转矩前牙的牙根到正常位置。

③近、远中向竖直牙根到正常的位置上。

· 矫治方法

用 0.020 英寸的澳大利亚不锈钢丝弯制上、下颌平弓丝。上颌弓丝从中线起略窄于上牙弓，弓丝的末端位于第一磨牙𬌗面从近中颊尖到远中舌尖，以免戴入辅弓和竖直弹簧后弓丝受力扩大使后牙向颊侧移动。如上牙弓小，后牙为反𬌗的患者，为了保持已改正的效果则不应缩小上颌弓丝的宽度，以免后牙反𬌗复发。下颌弓丝应比下牙弓宽，以免颌间牵引时将磨牙压向舌侧(图 5-194)。

如为Ⅲ类错𬌗病例，上、下颌弓丝的制作与上述相反，即上颌弓丝应比上牙弓宽，下颌弓丝可略窄于下牙弓，以免Ⅲ类颌间牵引时将上磨牙压向舌侧。

上、下颌弓丝在尖牙远中作轻微的打开咬合的后倾弯，磨牙与第二前磨牙间作外展弯，同时作少许磨牙支抗弯曲，支抗弯曲的曲度下颌略大于上颌。如果磨牙牙冠斜向远中，为了便于弓丝插入圆管，可略加大支抗弯曲，以便弓丝能顺利戴入(图 5-195)。

前牙牙根转矩辅弓的制作：常用 0.016 英寸的不锈钢澳丝弯制或选用成品辅弓(图 5-196)。

多用于Ⅱ类 1 分类病例上切牙内收后牙冠向舌侧倾斜，根靠唇侧需转矩根向舌侧者。如果需转矩牙根向唇侧，如Ⅲ类病例的上切牙或Ⅱ类病例下切牙牙冠唇倾过多需将下切牙冠转矩向舌侧。牙根转矩向唇侧时，可用牙冠向舌侧的辅弓，常用 0.016 英寸的不锈钢澳丝弯制或选用成品辅弓(图 5-197)。戴入辅弓时，将曲插入前牙邻间隙区主弓丝的舌侧，让辅弓放在切牙牙冠的切缘。

牙根竖直弹簧：常用于近、远中向竖直尖牙与第二前磨牙的牙根。第三期治疗时，尖牙牙冠常斜向远中、牙根斜向近中，第二前磨牙牙冠斜向近中、牙根斜向远中，竖直弹簧按根需移动的方向从龈方向𬌗方放入托槽内，弹簧柄末端绕托槽𬌗方弯向一

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

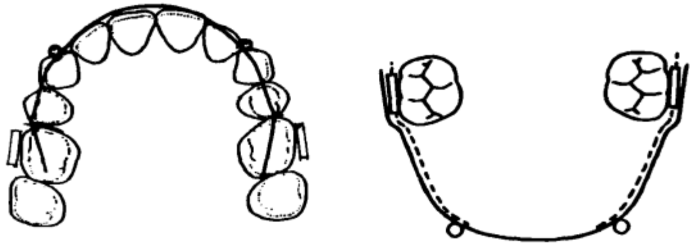


图 5-194　第三期的上颌弓丝(A)与下颌弓丝(B)

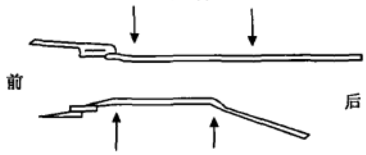


图 5-195　第三期弓丝侧面观



图 5-196　转矩牙根向舌侧的成品辅弓及弯制辅弓

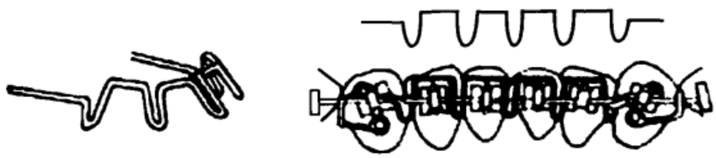


图 5-197　转矩牙根向唇侧的辅弓

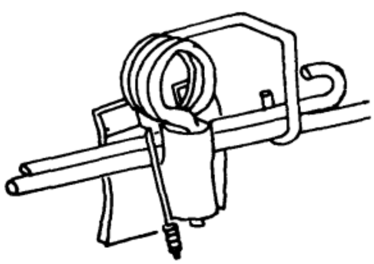


图 5-198　弹簧与主弓丝结扎

侧，并将弹簧挂在主弓丝上。如为自制竖直弹簧因不带栓钉，应将弹簧与主弓丝结扎在一起以免弹簧的垂直分力将被竖直的牙伸长而高出牙弓殆面。为了使已关闭间隙的牙弓在竖直牙根时不再出现间隙，必须将上、下颌弓丝末端在磨牙颊面管后方紧贴颊面管处弯向龈方，以保持牙弓长度，还可将尖牙与第二前磨牙结扎在一起，以免竖直牙根时出现间隙(图 5-198)。如上、下颌磨牙牙冠向远中倾斜咬合接触不良时，可在上磨牙带环的拉钩处

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

与下磨牙颊面管远中的弓丝间代入 0.25 英寸(1/4)的橡皮圈进行颌间牵引(图 5-199)以调整咬合接触。

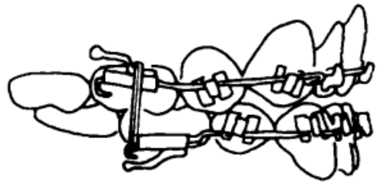


图 5-199 磨牙 0.25 英寸橡皮圈牵引

·第三期治疗中常出现的问题和解决的方法

①牙弓中又出现间隙：常见的原因是主弓丝的末端未作保持牙弓长度的弯曲，转矩切牙根时牙冠向唇侧移动，增加了牙弓长度，因此，牙弓内又出现间隙。为了防止牙弓中又出现间隙，在第三期的主弓丝末端必须紧贴磨牙圆管后方弯向龈方或殆方。如果已出现间隙，则应关闭间隙以后再进入第三期治疗。

②戴竖直弹簧的牙齿向殆方伸长：原因是自制的弹簧不附栓钉，竖直弹簧的垂直向分力将牙移向殆方。解决方法：如果用自制竖直弹簧，必须将托槽与主弓丝扎在一起，以免牙伸长(图 5-200)。

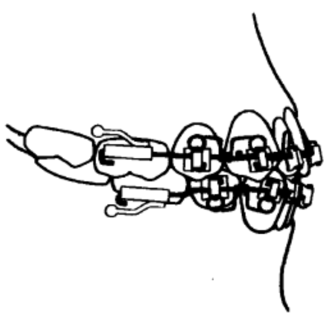


图 5-200 第三期正轴弹簧及转矩辅弓与主弓丝的关系

③矫治完成后又出现间隙：原因多系新的殆平衡未建立，有殆干扰。应仔细调改咬合，坚持长时间代保持器。

(5)非拔牙病例的矫治步骤与方法

非拔牙病例的矫治只有第一期和第三期治疗，没有第二期关闭拔牙间隙的问题。

【第一期治疗】

·矫治目标

①排齐牙列，矫治错位牙、旋转牙。

②关闭前牙间隙。

③将内倾或前突的切牙排列到正常位置。

④打开咬合、排平牙弓、改正深覆殆。

⑤矫治反殆、锁殆。

·矫治方法

常用 0.016 英寸的不锈钢澳丝弯制弓丝，如牙列拥挤的患者可弯制附垂直曲的弓丝，或用平弓丝加钛镍辅弓丝，排齐牙列的同时打开咬合。弓丝的弯制方法如前述。用 3/8 英寸的细橡皮圈进行颌间牵引。

如切牙有斜轴时，可以代入竖直弹簧直立牙齿。

【第三期治疗】

·矫治目标

①移动牙根：唇舌向转矩牙根。

②矫治牙长轴竖直牙齿。

·矫治方法

用直径 0.018 英寸或 0.020 英寸的不锈钢澳丝弯制平弓丝，弯制的方法与拔牙病例第三期相同，酌情代入转矩辅弓及竖直弹簧。

第三期治疗结束时，牙齿应排列整齐，牙轴正常，前牙覆殆、覆盖正常，后牙中性殆关系，以上目的完全达到，牙、牙弓、咬合三向关系完全稳定之后，可以取模作固位器。

(七)Begg 细丝技术的优缺点

1. 优点

(1)该矫治器系统能产生最轻、最合适、相对持续的力，有利于牙周组织改建。

(2)最轻的力使牙齿产生倾斜移动，先倾斜移动牙冠，后倾斜移动牙根，在较短的时间内排齐牙

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

列，牙齿最后达到整体移动。

(3)弓丝在托槽与圆管内产生的摩擦力最小，不妨碍牙齿自由地移动，支抗磨牙受力小。

(4)通过切牙压入、磨牙伸长，咬合容易打开，深覆骀容易矫正，特别是对生长期的患者。

(5)利用差动力原理设计支抗、控制支抗，不用口外支抗，不必增强支抗。

2. 缺点

(1)对旋转牙的矫治不如方丝弓矫治器的宽托槽方便，而要用旋转弹簧或多垂直曲弓丝，且弓丝要作改旋转牙的调整。

(2)对前磨牙及磨牙颊舌向控根移动比较困难。

(3)医师必须操作熟练，否则，不易通过弓丝的弯制和各类弹簧及辅弓的制作与应用来控制牙齿达到希望移动的位置。

四、Tip-Edge 差动直丝弓矫治技术

差动直丝弓矫治技术是在 20 世纪 80 年代后期由 P. C. Kesling 提出的。差动直丝弓技术是将方丝弓技术、直丝弓技术和 Begg 细丝弓技术的优点巧妙地结合在一起，使这一新的差动直丝技术达到更为完美的程度，从而被很多学者视为 21 世纪的矫治技术。

(一)差动直丝弓技术产生的历史背景

P. C. Kesling 最初也是用方丝弓技术矫治错骀患者的，在实践中发现方丝弓技术打开咬合比较困难，支抗要求高。在学习和了解 Begg 技术的矫治原理、牙移动方式、差动牙移动、诊断、矫治器设计、矫治方法和矫治步骤后，Kesling 发现该技术可在很小的力作用下能使牙齿快速移动，打开咬合比较容易，消耗的支抗少。具有丰富的临床矫治经验的 Kesling 认为 Begg 托槽和栓钉不利于推广使用，从龈方代入弓丝不方便且容易使托槽脱落；并认为牙齿移动不是双向移动，即牙齿不是向远中移动就是向近中移动，不是伸出移动就是压入移动，不是唇向移动就是舌向移动，绝不是既向近中又向远中、既伸出又压入、既唇向移动又舌向移动。无论拔牙矫治病例还是非拔牙矫治病例，拔牙间隙近中的牙齿应向远中移动，拔牙间隙远中的牙齿可向近中移动，支抗磨牙应维持直立。在施加轻力的基础上能按需要的方向使牙齿自由地倾斜移动，这样就能达到快速差动牙移动，打开咬合。根据这些理念，Kesling 着手研制新的矫治技术，设计新的托槽，理想的托槽应像方丝弓托槽那样容易操作，弓丝唇向进入槽沟，既能使牙齿自由地倾斜移动，又能使辅弓、弹簧和比较硬的圆丝、方丝放入槽沟，直立牙根。在新设计的托槽上应能提供差动牙移动并设置预定最终牙冠的倾斜度和转矩角度，以消除方丝弓技术的第二及第三序列弯曲；调整托槽的厚度以消除方丝弓技术的第一序列弯曲。将托槽的槽沟改变成能使牙冠倾斜移动，然后又能使根直立，能在三维方向控制牙齿位置的矫治装置。

(二)差动直丝弓技术的原理

Tip-Edge 托槽唇面观是去掉传统方丝弓托槽槽沟对角线的两个楔形三角块，这样增大了托槽沟的宽度，牙冠就可以倾斜移动，托槽上附加有旋转翼和垂直槽沟，加强了对旋转和倾斜度的控制。由于槽沟设计为 0.022 英寸×0.028 英寸，又去掉了两个三角具有更大的空间，有利于牙齿倾斜移动，也有利于弓丝更换逐步变粗时不会变形或弯曲。托槽的侧翼可以对抗牙移动时发生旋转，托槽翼在弓丝的后方不易看见，托槽体能看见的部分较窄、美观。托槽上设计有垂直沟，可以插入竖直弹簧、旋转弹簧、T 形栓钉，也可以穿入结扎丝矫正舌向错位的牙齿。托槽的槽沟和基底预设置有各个牙近远向倾斜的冠角和唇(颊)舌向的转矩角，并通过基底的厚度调整消除了弓丝的第一序列弯曲，减少了弓丝的弯制难度。由于在托槽上去掉了两个对角线的三角，弓线放入预设有冠角的尖牙托槽沟中不弯曲，从而不会伸长切牙，加深切牙的覆骀，优于直丝弓托槽(图 5-201)。弓丝从唇侧戴入，可用结扎丝或橡皮圈方便地进行固定，优于 Begg 技术。此外，弓丝上的颌间牵引环从 Begg 的水平向改为垂直向，相当于在尖牙近中做了一个外展弯，颌间牵引时可防止橡皮圈将尖牙压向舌侧(图 5-202)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

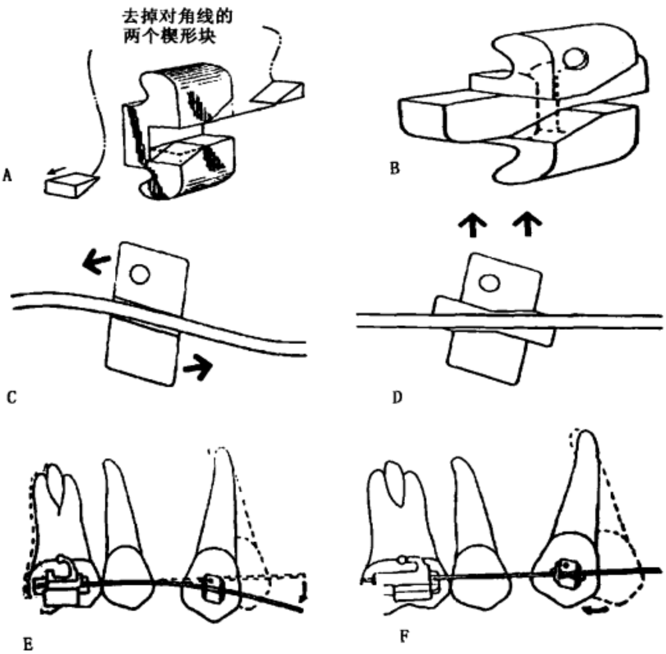


图 5-201　托槽设计(A. B)及优于直丝弓技术(C. D. E. F)

A、B. 托槽的设计去掉两个对角线的三角；C、D、E、F. 优于直丝弓技术不加深切牙覆牙合

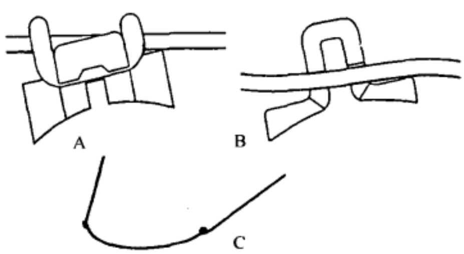


图 5-202　优于 Begg 技术

A. 弓丝从唇侧入槽；B. 弓丝从龈方入槽；C. 颌面牵引环为垂直向

差动直丝弓技术同样运用差动牙移动的原理，用较小的力先倾斜移动牙冠，再直立牙根，通过两次倾斜移动达到牙整体移动的目的。通常在倾斜移动牙冠时使用的小力或轻力为 2 oz(56 g 左右)，使根周面积大的支抗磨牙不受干扰，而根周面积较小的前牙可以向远中倾斜移动。当前牙移动到正常位置而需后牙前移时，可用所有的前牙作支抗，可将力增加到 8～10 oz(226.80～283.50 g)，以便后牙前移以关闭拔牙间隙。如果不希望前牙倾斜过多，可以在尖牙上放移动牙根向远中、移动牙冠向近中的正轴弹簧，以增强前牙支抗，防止前牙过度唇倾。

由于差动直丝弓技术的托槽具有直丝托槽的一些基本特点，因此，在第三期治疗时除了可以采用 Begg 技术的转矩辅弓和竖直弹簧外，也可以用方丝弓控制转矩，用特有的 Tip-Edge 弹性结扎橡皮圈控制牙齿近、远中向的倾斜度。

(三)差动直丝弓技术的诊断要点

差动直丝弓技术的诊断要点与 Begg 技术一样，全面地检查、分析患者的病史，收集临床检查所得资料和 X 线头影测量结果与全颌曲面断层片等资料，列出全部问题，提出解决问题的方法，得出正确的诊断，选择最适合患者的矫治方案，预计矫治的疗程及疗效，经费预算等。

在头测量分析中，除常规的测量指标外，与 Begg 技术一样比较重视上、下切牙与 AP 线的关系(参看 Begg 技术诊断)。根据切牙与 AP 线的关系，结合常规测量项目和临床牙牙合模型及牙颌面检查决定是否拔牙，拔哪些牙。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(四)矫治器的组成及特点

1. 托槽的设计特点

在传统方丝弓托槽上去掉对角线的两个三角形楔形块,托槽槽沟为0.022英寸×0.028英寸,去掉两个三角后槽沟的垂直向空间从0.022英寸增大到0.028英寸,有利于牙冠倾斜移动,拔牙间隙近中的所有牙的牙冠可向远中倾斜,托槽沟壁的深度可控制,尖牙远中倾斜不多于25°,其他中切牙、侧切牙、第一、第二前磨牙倾斜不超过20°。所有的牙均不能无限制地倾斜。槽沟底向两侧伸有翼可以抗旋转,槽沟的壁作为正轴面,可通过正轴簧、控根辅弓或第三期治疗选用方丝弓来达到牙齿近远中向、唇(颊)舌向应有的位置。托槽的后方附有垂直沟,可插入正轴簧及旋转簧。在每个牙的托槽上预成有近、远中向的冠角,托槽的基底预成有唇(颊)舌向转矩的角度,并通过调整基底的厚度消除弓丝的第一系列弯曲(图5-203,表5-9)。在托槽的龈方远中做区分上下、左右的标记,以免错乱。

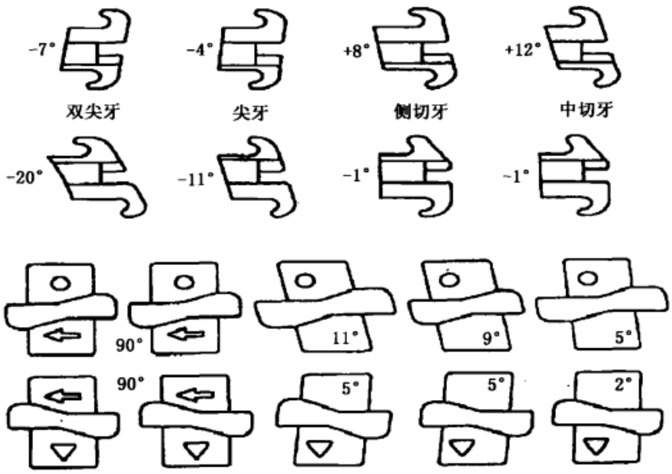


图5-203 托槽的倾斜(冠角)及转矩角度设计

表5-9 Tip-Edge托槽的倾斜及转矩角度设计

	初始移动时,牙冠的最大倾斜度	牙冠的最终倾斜度	牙根的最终转矩
上颌			
中切牙	20°远中倾斜	5°	12°
侧切牙	20°远中倾斜	9°	8°
尖牙	25°远中倾斜	11°	−4°
第一前磨牙	20°远中或近中倾斜	0°	−7°
第二前磨牙	20°远中或近中倾斜	0°	−7°
下颌			
中切牙	20°远中倾斜	2°	−1°
侧切牙	20°远中倾斜	5°	−1°
尖牙	25°远中倾斜	5°	−11°
第一前磨牙	20°远中或近中倾斜	0°	−20°
第二前磨牙	20°远中或近中倾斜	0°	−20°

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

2. 磨牙颊面管

颊面管上有方管、圆管及拉钩，园管内径 0.036 英寸位于龈方，以便于支抗弯曲度大的圆丝放入，方管为 0.022 英寸×0.028 英寸，位置与托槽沟一致，方管上的盖可以取下，便于后期方丝放入，此设计保证方管与前磨牙托槽的槽沟位于同一水平，便于咬合打开以后直丝弓顺利入槽（图 5-204）。

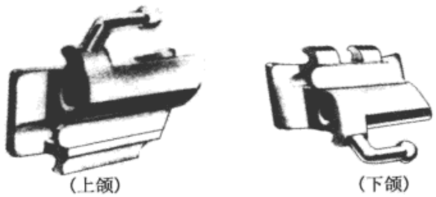


图 5-204　磨牙颊面管

3. Tip-Edge 弹性圈或环

Tip-Edge 弹性圈是一种特制的用来固定弓丝并防止牙齿近远中向倾斜移动的特制的弹性结扎圈，置于弓丝及托槽之间的舌侧楔状突起，置入托槽去掉的两个三角中用来控制牙齿近远中向倾斜，以保持牙齿直立。一般在第三期治疗时才用，第一、第二期治疗时仅用结扎丝或弹性结扎圈（图 5-205）。

4. 旋转簧

用 0.014 英寸的圆丝弯制呈顺时针、反时针旋转簧，一般从龈方插入，根据需要选用（图 5-206）。

5. 正轴簧

用 0.014 英寸的澳大利亚圆丝弯制，有标准型和边旁型两种。各类均有顺时针、反时针正轴簧（图 5-207）。

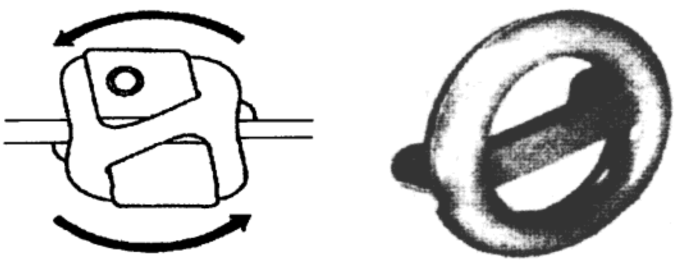


图 5-205　Tip-Edge 弹性圈

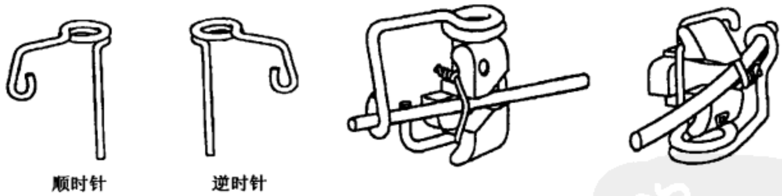


图 5-206　旋转簧

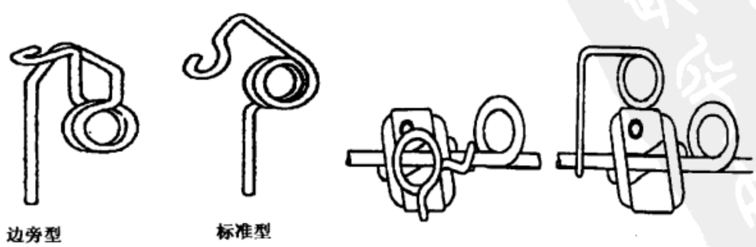


图 5-207　正轴簧

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

6. 动力栓钉或 T 形栓钉

可从龈方或切方插入托槽的垂直槽沟中作为牵引钩使用(图 5-208)。

7. 常用弓丝

通常用 0.016 英寸的澳大利亚特制圆丝作为初始弓丝,可在弓丝上作垂直曲,排齐拥挤的前牙,后倾弯 35°~45°可打开咬合;或用 0.016 英寸平弓丝加钛镍辅弓排齐前牙。在第二、第三期使用 0.022 英寸的澳大利亚特制圆丝以抵抗𬌗力,防止复发,保持牙弓外形,支持关闭间隙时增大的牵引力以及对抗第三期治疗时控根辅弓产生的张力。

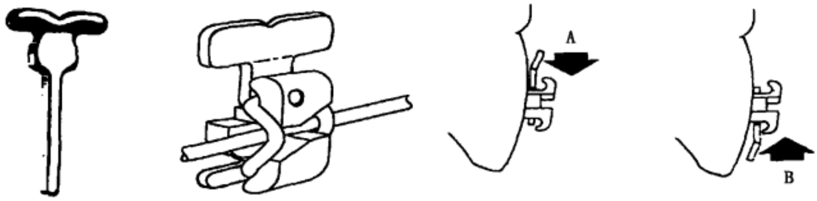


图 5-208 动力栓钉

A. 龈方代入;B. 𬌗方代入

第三期治疗时也可用 0.0215 英寸×0.028 英寸的方丝弓完成对牙齿转矩的控制。可以合并使用正轴簧矫正牙齿近远中的倾斜度,同时用 Tip-Edge 弹性结扎圈维持牙直立(图 5-209)。

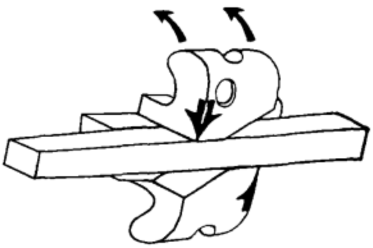


图 5-209 0.0215 英寸×0.028 英寸的方丝弓

(五)矫治程序及方法

与 Begg 细丝技术一样分为三期进行治疗,每期的治疗目的明确,治疗方法类似,完成目标后再进入下一期的治疗。

【拔牙病例与非拔牙病例托槽的粘接】

1. 非拔牙病例托槽的粘接(图 5-210)。

2. 拔除 4 个第二前磨牙托槽的粘接(图 5-211)。

3. 拔除 4 个第一前磨牙托槽的粘接,上颌第二前磨牙托槽左右对换(图 5-212)。

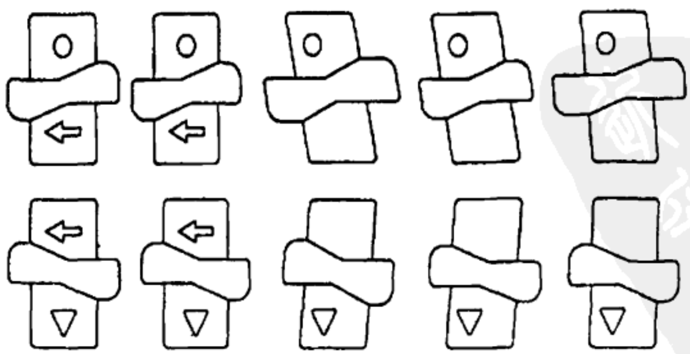


图 5-210 非拔牙病例托槽粘接

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

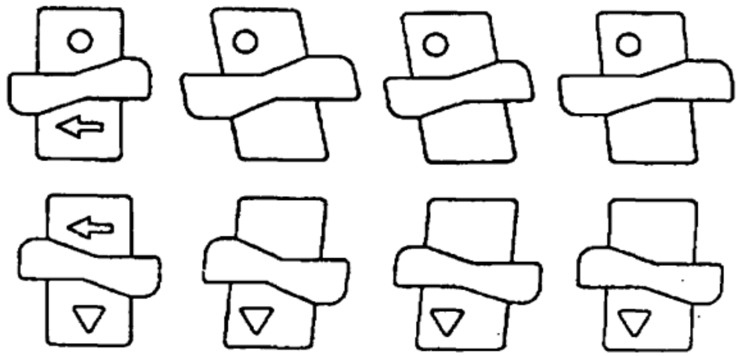


图 5-211　拔除 4 个第二前磨牙托槽的粘接

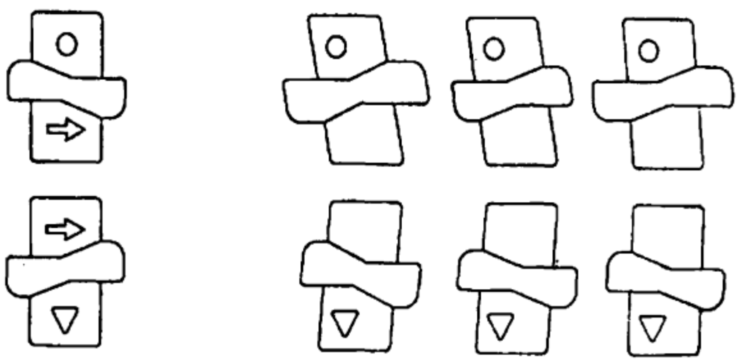


图 5-212　拔除 4 个第一前磨牙托槽的粘接，上、下颌第二前磨牙托槽左右互换

4. 拔除上颌第二前磨牙、下颌第一前磨牙托槽的粘接，下颌第二前磨牙托槽左右对换(图 5-213)。

5. 拔除上颌第一前磨牙、下颌第二前磨牙托槽的粘接，上颌第二前磨牙托槽左右对换(图 5-214)。

6. 拔除 4 个第一磨牙托槽的粘接法与非拔牙病例相同。

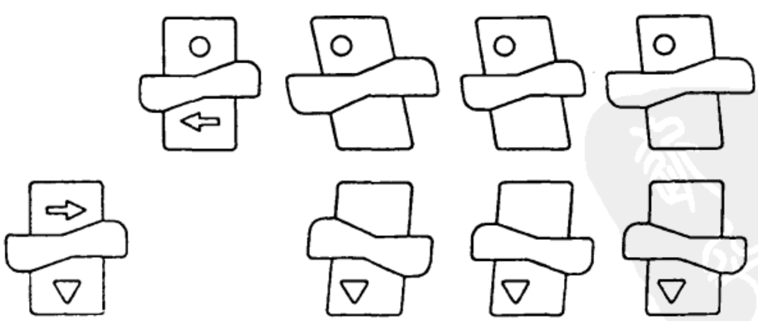


图 5-213　拔除上颌第二前磨牙，下颌第一前磨牙托槽的粘接、下颌第二前磨牙托槽左右互换

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

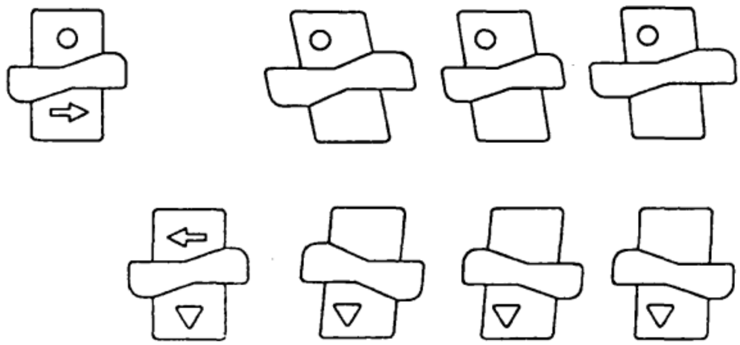


图 5-214　拔除上颌第一前磨牙、下颌第二前磨牙托槽的粘接，上颌第二前磨牙托槽左右互换

【第一期治疗的目标和方法】

(1)打开或关闭前牙咬合：使用 0.016 英寸的不锈钢特制澳丝弯制弓丝在，弓丝上作 35°～45°的后倾弯曲，将弓丝放入圆管内，前分位于黏膜转折处，以打开咬合，用 3/8 英寸(2 oz)橡皮圈颌间牵引，第二前磨牙上可以不粘接托槽，便于咬合打开(图 5-215)。

(2)解除拥挤：用平直主弓丝加前牙段排齐辅弓，如果尖牙远中没有间隙，可在主弓丝上弯制多个垂直曲，以便于向唇侧开展。

(3)关闭前牙间隙：在平直的主弓丝上，将弹力圈从一侧尖牙前的颌间牵引环挂向另一侧尖牙前的颌间牵引环，橡皮圈位于前牙唇面，松结扎以利于牙齿滑动，颌间牵引环应视前牙间隙多少离开尖牙托槽近中多少毫米。

(4)过度矫正旋转的尖牙和前磨牙：可用旋转弹簧矫正旋转牙，也可在旋转牙舌面粘接纽扣，再用弹力线结扎在主弓丝上。

(5)矫正后牙反殆或锁殆：改变单颌或双颌的弓丝宽度，上、下后牙交互颌间牵引并配合弓丝收窄或增宽以改正后牙反殆或锁殆；有时也可用上颌快速扩弓扩大上牙弓的宽度，牙弓扩宽反殆矫治后应保持一段时间以免复发。

(6)矫正后牙的近远中殆关系：按需要继续用 3/8 英寸(2 oz)橡皮圈进行颌间牵引。

以上 6 个目标中，最重要的是打开前牙的咬合，如果磨牙关系尚未完全达到中性关系可以在第二期治疗时再继续矫正。深覆殆严重的患者在打开咬合时，为了避免前磨牙与弓丝发生干扰，第一

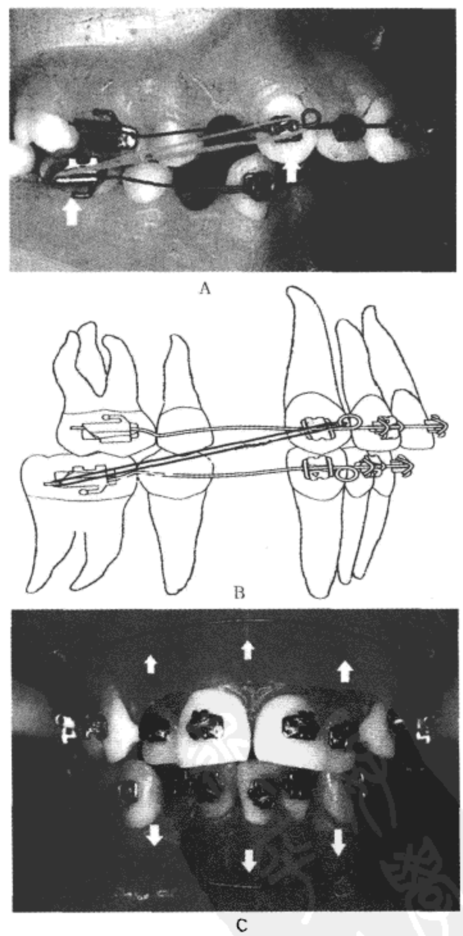


图 5-215

A. 第二前磨牙可不粘接托槽；B. 3/8 英寸(2 oz)橡皮圈进行颌间牵引；C. 弓丝前份位于黏膜转折处

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

期治疗时前磨牙上可以不粘接托槽，咬合打开以后再处理前磨牙的问题。

【第二期治疗的目标和方法】

非拔牙病例没有第二期治疗，第二期治疗的目标主要是关闭牙弓中余留的拔牙间隙。用0.022英寸的澳丝作平弓，支抗弯曲5°～10°，或在弓丝上作长弧形弯曲，开始时弓丝末端作少许内倾弯曲，弓丝放入园管内，以后可放在方管内，弓丝前分位于切牙龈缘，第二前磨牙上应粘接托槽。

(1)保持所有第一期治疗时取得的矫治结果

1)保持已打开的前牙对刃骀关系：用0.022英寸硬弓丝，减少支抗弯曲至5°～10°，或在弓丝上作长弧形弯曲，如弧度小的摇椅弓，以维持咬合打开。

2)保持已排齐的前牙：用结扎丝或弹力链将前牙紧结扎，保证弓丝位于槽沟内并与托槽的抗旋转翼接触。

3)保持已关闭的前牙间隙：用弹力链或结扎丝进行尖牙间6个前牙的结扎。

4)保持旋转牙的矫正：弓丝与托槽紧结扎，或与邻牙或磨牙的颊舌侧附件扎在一起，以防止复发。

5)保持已矫正的后牙反骀与锁骀：可用收窄或扩大的0.022英寸的主弓丝保持疗效，必要时继续进行颌间交互牵引。

6)继续矫正磨牙的近远中关系：继续颌间牵引。

(2)关闭余留的拔牙间隙：用5/16英寸细橡皮圈作上下颌颌内水平牵引，与颌间牵引一起呈Z字形及反Z字形牵引，牵引力6～10 oz(图5-216)。

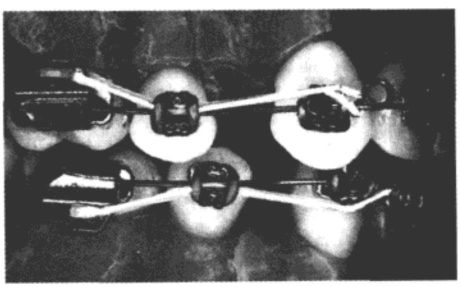


图5-216　5/16英寸(2 oz)橡皮圈进行颌内牵引

为了防止前牙继续后倾，可在尖牙上放冠向近中、根向远中的正轴簧，也可在切牙上用转矩辅弓以防止切牙过度舌倾，或用方丝防止前牙牙冠无限制地向远中或舌侧倾斜(图5-217)。

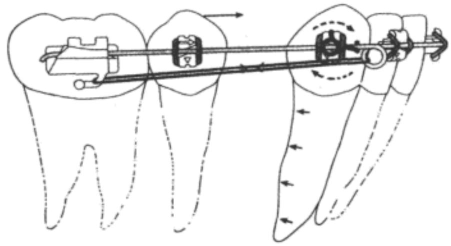


图5-217　戴入冠向近中、根向远中的正轴簧可防止前牙继续后倾

【第三期前期治疗】

在第二期治疗结束牙弓内间隙已完全关闭，但个别牙旋转尚未完全矫正，或第二前磨牙位置可能由于萌出不足或因未放托槽位置还不合适，0.022英寸弓丝还不能入槽时，应进行第三期前期治疗。

方法：根据需要上下颌或单颌换用弹性好的0.016英寸硬圆丝继续排齐整平，矫正旋转牙。经过6～12周后，前牙咬合打开、牙齿排齐、后段牙弓咬合良好时，才能进入第三期治疗。

【第三期治疗的目标和方法】

(1)保持第一、第二期取得的矫治结果：与第二期列举的保持第一期效果的方法相同。注意必须将主弓丝在磨牙颊管远中处紧贴颊管并弯向近中，以保持牙弓长度避免间隙再出现。

(2)所有牙齿达到理想的轴倾度

方法：用0.022英寸×0.028英寸方丝作主弓丝戴入竖直簧。

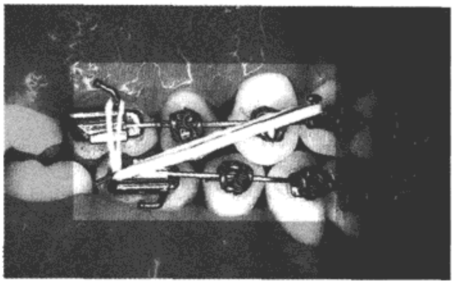
1)对需要竖直的牙齿可用竖直簧矫正牙齿的近、远中倾斜度达正常冠角，槽沟的直立面可防止过度矫正。

2)用Tip-Edge结扎圈能维持或使牙齿达到最终的倾斜度。

第三期治疗时不能将尖牙与切牙结扎在一起，在竖直牙齿时通常会出现间隙，此时尖牙可沿主弓丝滑向远中，为侧切牙竖直提供间隙。全部牙取得最佳近、远中轴倾角(冠角)时，取下竖直簧和普通结扎皮圈，换用Tip-Edge弹性结扎圈(图5-218)。

Kesling医师认为，差动直丝弓矫治技术取得良好的矫治效果与以下7个要点密切关联。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



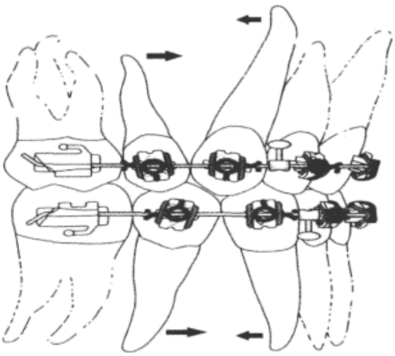


图 5-218 第三期治疗用 0.022 英寸×0.028 英寸方丝作主弓丝戴入竖直簧，Ⅱ类颌间牵引

(1)诊断和矫治设计时要考虑引起牙齿近中迁移和垂直向萌出的固有力，错位牙及异常颌骨关系的过矫正，这些是治疗成功的关键。

(2)从矫治开始，所有牙同步地向牙弓内的最终位置移动。

(3)在第三期治疗时，根移动的力与主弓丝的力分开，转矩辅弓用于唇舌向根移动，竖直簧用于牙根近远中移动。

(4)用最合适的牵引力产生理想的差动牙移动。移动牙沿阻力最小的路线移动到正常位置，由于使用的力很小(2 oz)，依靠口内装置完全可以控制。

(5)用圆而硬的澳大利亚特制的细弓丝，可以垂直向控制牙齿，打开咬合，保持牙弓正确外形。

(6)应用磨牙颊面管防止磨牙近远中倾斜，并允许弓丝近、远中向自由滑动。

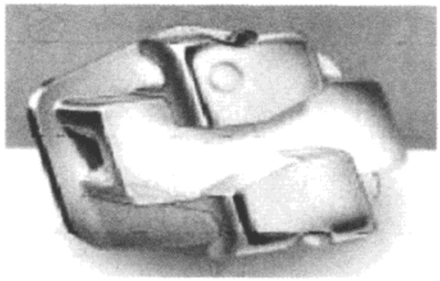
(7)除支抗磨牙外，其他牙均粘接 TiP-Edge 托槽，以控制牙齿旋转，并沿着理想的方向自由倾斜、自由滑动。该托槽是本技术的重要基石，否则，差动直丝弓技术的优点就没有了。

【Tip-Edge plus 差动直丝弓新技术】

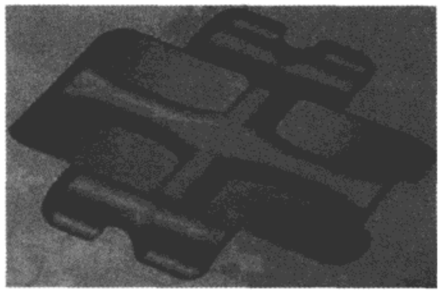
20 世纪初期由 P. C. Kesling 提出 Tip-Edge plus 差动直丝弓新技术。该技术主要是针对第三期治疗时，改进了使倾斜的牙齿竖直的方法，使该技术更实用、简化。

1. 托槽的改进

在托槽殆龈方向的中份增加水平管，此水平管与垂直管垂直呈"+"故称为 plus 技术(图 5-219)。



A



B

图 5-219 托槽侧面观(A)及后面观(B)

托槽水平管内径为 0.020 英寸，以便 0.012 英寸、0.014 英寸、0.016 英寸 Ti-Ni 竖直弓丝依次从左、右中切牙近中插入托槽底部的水平管内至侧切牙、尖牙、前磨牙的水平管中，直至双侧第一磨牙颊面圆管内(图 5-220)。

此外，下颌侧切牙的冠角由 5°改为 2°与下中切牙相同(图 5-221)。

下颌颊面管去掉殆方的两个翼状突起，以减少殆干扰(图 5-222)。

2. 直立和转矩

先用 0.012 英寸 Ti-Ni 竖直辅弓丝及 0.022 英寸×0.028 英寸或 0.0215 英寸×0.028 英寸不锈钢方弓丝作主弓丝，直立和转矩牙齿，以后可换

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

0.014 英寸 Ti-Ni 辅弓丝，必要时可酌情换至 0.016 英寸 Ti-Ni 辅弓丝直立牙齿到正常位置，一般需 4～6个月(图 5-223)。由于采用 Ti-Ni 竖直弓丝直立牙齿就可以不戴 TiP-Edge 弹性结扎圈，而戴一般的结扎圈或用结扎丝结扎。

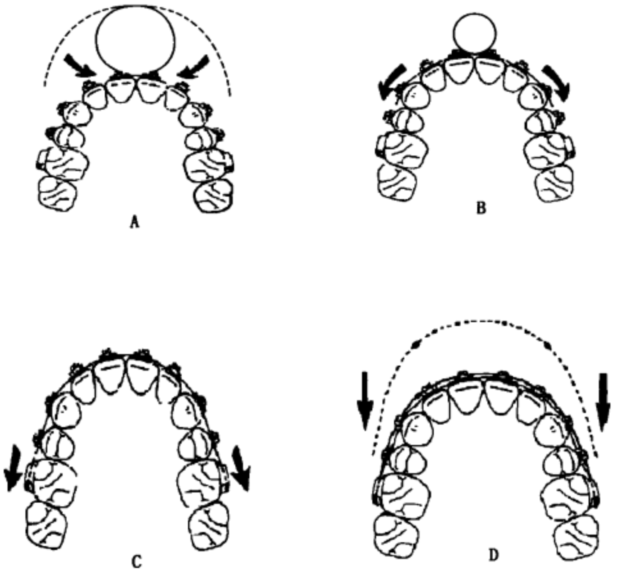


图 5-220　0.012 英寸、0.014 英寸、0.016 英寸 Ti-Ni 竖直弓丝戴入情况

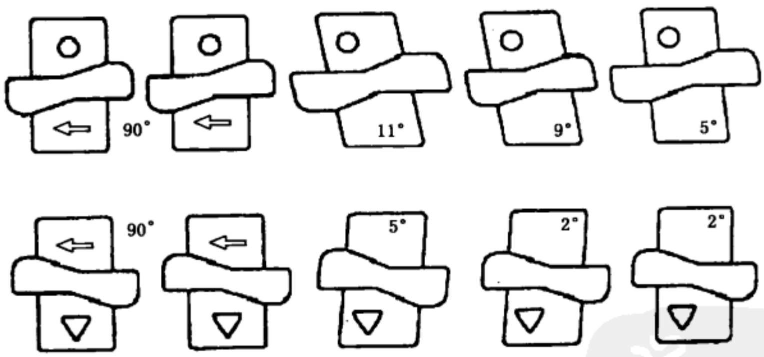
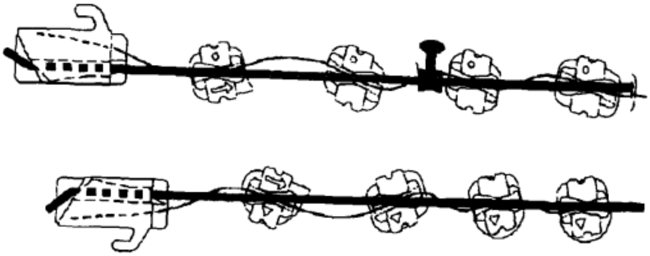


图 5-221　下侧切牙托槽改为 2°

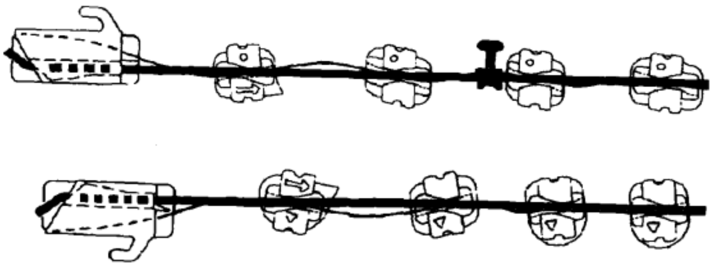


图 5-222　下颌颊面管的改进

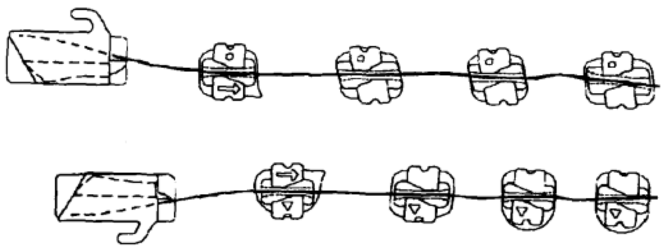
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



第三阶段开始：0.012英寸镍钛丝入辅弓槽沟
0.0215英寸×0.028英寸不锈钢丝入主弓槽沟



第三阶段中期：0.014英寸或0.016英寸镍钛丝入辅弓槽沟
0.0215英寸×0.028英寸不锈钢丝入主弓槽沟



第三阶段结束：注意辅弓槽沟仍有多余正轴角度以保证最大转矩角

图 5-223 Ti-Ni 辅弓丝戴入托槽水平管

在拔牙病例中用竖直弓丝，一般不必戴入竖直簧，患者舒适，医师操作简化。

在非拔牙病例中，如只需个别牙直立时，可选用竖直簧。

Ti-Ni 竖直弓丝的优点：①无刺激，增加患者舒适感；②可控制旋转；③如个别牙齿还需放置竖直簧时不产生反向竖直力；④所有牙齿均接受竖直力，没有牙被遗漏；⑤减少开支；⑥调整主弓丝时，不必取出竖直辅弓丝；⑦辅弓变形产生的力直接加在各个倾斜的牙上，而不加在主弓丝上；⑧更美观和卫生；⑨放置结扎丝或结扎圈方便；⑩允许患者到做方丝弓技术的诊所就医。

竖直簧的优点：①取、戴弹簧时不必取下主弓丝；②可放在个别牙齿上；③可调节弹簧产生更大的竖直力。

（罗颂椒）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

五、种植支抗

（一）概述

正畸支抗的设计和控制是决定正畸治疗能否成功的重要因素之一。随着种植学的快速发展，种植体支抗作为一种稳定有效且不依赖于患者合作的新的支抗手段日益受到重视。20 世纪 50 年代，有正畸医生开始使用修复用种植体作为支抗矫正牙齿，然而修复用种植体植入时创面较大、植入部位有限，其发挥的作用也相对有限，有种植需求同时又有正畸需求的患者较少。大量临床和基础研究证实了种植体作为正畸支抗的实用性和有效性。所以，大家开始寻求正畸专用的种植支抗系统。随后，出现了柱状、叶状、锥状、螺纹状等一系列正畸专用种植体。直至 20 世纪末，已成功设计、开发出专门作为支抗使用的微型种植体系统（microscrew）。通常认为，直径＜2 mm 的种植体称为微种植体（miniscrew or microscrew）。微种植支抗因体积小、植入部位灵活、术式简单便于正畸医生独立完成、创伤小、去除后遗留空洞愈合快等优点，目前最受关注。

现阶段，支抗种植体大体分为两类：骨膜下种植体和骨内种植体。骨膜下种植体指种植体位于植入区的颌骨表面、黏骨膜的下方，如 Onplant 种植体。Onplant 种植体支抗系统于 1995 年由 Block 和 Hoffman 设计，也是目前市面上惟一的骨膜下种植体支抗系统。Onplant 种植体为一钛金属盘状物，其骨组织结合面上不仅具有粗糙的表面纹理，还包裹有一层 75 μm 厚的多孔羟基磷灰石涂层，其与软组织连接面为具有内在螺纹孔道的光滑钛金属，其周缘还具有一定锥度以避免愈合时的软组织粘连。基础研究发现，涂层骨膜下种植体不仅可产生骨结合，还可在适当负荷的刺激下产生一定的诱导骨生长成形的作用，能有效地引导骨皮质沿其表面生长，这是骨膜下种植体骨结合的生物学基础。

骨内种植体（implant）则需要种植体植入颌骨内来发挥支抗作用。现大多数公司的种植体均为骨内种植体，如 Arhus 和 MIA。目前，骨内种植体有以下发展趋势：①种植体体积逐渐减小；②植入部位更加灵活多样；③愈合时间从延期加载逐渐过渡到即刻加载；④植入方式从助攻型植入逐渐过渡到自攻型植入。

（二）种植体材料

用作种植体的材料种类繁多，但不论是什么样的材料，它的首要标准是非毒性和具有生物相容性，有良好的力学性能，能够抵抗应力和应变。另外，这种材料的有效性应该已经被实验和临床证实。

种植体的材料包括金属、陶瓷、高分子聚合物。按生物学特性可分为生物相容性、生物惰性和生物活性材料。

（1）生物相容性材料：不被生物机体排斥，在种植体周围有机体产生的纤维组织层包绕。属于此类材料的有钴铬合金、活合金（钴铬钼合金）等金属。

（2）生物惰性材料：允许骨在其表面沉积，两者形成接触性整合。属于此类的有生物活性碳种植体、生物玻璃种植体、钛与钛合金。

（3）生物活性材料：不但可与骨形成紧密接触，还会与骨组织进行分子交换嵌合成化学性的结合。Glatzmaier 开发了一种可生物降解的正畸支抗种植体系（BIOS），该种植体体部为 a-聚乳酸酯，植入骨内 9～12 个月后可以自动分解成 CO_2、H_2O 和 ATP。临床应用尚待时日。

目前具有生物惰性的纯钛和钛合金是最广泛使用的种植体，包括正畸支抗种植体的材料。钛是一种非常好的种植体材料，不会致畸或致肿瘤，也不会引起过敏反应或免疫反应。同时，钛有非常优良的力学性能，钛的密度相对较小，但抗折断性能良好，能够抵抗咬殆力和正畸力。纯钛和钛合金种植体都可以在种植体-骨界面形成骨整合，两者的差别在于钛合金机械强度更高，但弯曲性能稍差。

（三）植入方式

种植支抗的植入方式分为翻瓣植入和非翻瓣植入、助攻型植入和自攻型植入。

经典的牙齿种植须作牙槽黏骨膜切开，术中视野因出血而不清晰，手术时间较长，并可引起牙槽骨板的吸收和龈退缩。近年来，牙齿种植不断朝简单化和微创化发展，不切开牙槽嵴黏骨膜微创种植

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

成为可能。与传统切开翻瓣种植术相比，具有手术时间短，术中出血少，术野清晰，不用缝、拆线，患者舒适等优点。Campelo 对 770 个采用不翻瓣术式牙种植病例进行了 10 年观察，并未发现非翻瓣植入对种植体的成功率存在影响。但是，对正畸种植体来说，如果需要在黏膜转折的地方进行植人，种植体不容易获得良好的牙龈上皮袖口结合区域，容易产生种植体周围炎而最终导致种植的失败。同时，黏膜的动度对种植体的初期稳定性也有很大的干扰；而这时，翻瓣植入应该是更好的植入方式。

助攻型植入前需要先用圆钻钻开骨皮质，然后用骨钻形成通道以引导植入，最后将螺钉顺通道拧人。助攻型微钛钉植人术中通道预备时，器械的反复进出容易造成孔洞过大，钻速控制不当时会损伤邻近的骨质，很难严格保证种植体的初始稳定性，造成种植体的松动。据早期报道，此种类型的种植体植入失败率高达 12.5%～25%。由于材料、制作工艺的发展和临床需要，新近发展的微钛钉种植体自身可以直接攻入皮质骨，不需要骨钻引导，甚至不需要用圆钻钻开骨皮质，临床操作大大简化。也有研究发现，自攻型植入的种植钉比助攻型植入有更好的稳定性以及更多的骨结合率。

(四)植入部位

在考虑种植体植入部位时需要注意：种植体除了正畸支抗外，是否还要用作后期修复；患者的骨龄以及植入部位的骨质和骨量。

由于微种植体体积小巧，植入部位灵活多样，可以植入到牙槽骨、腭中缝或磨牙的旁正中区、磨牙后区、前鼻嵴、颏联合，甚至有报道植入到颧骨。

国内兰泽栋通过三维有限元的研究表明，皮质骨在一定厚度范围内，植入体颈部区域的皮质骨厚度越薄，骨界面应力值就越大。但皮质骨厚度超过一定程度后，骨界面应力并不随着其厚度的继续增加而作明显的相应递减，而是停留在一个较恒定的水平。所以，临床种植支抗种植体时，不要一味追求皮质骨的厚度来选择种植部位，适量即可；还应从种植体本身及所施加的载荷形式与大小等方面来考虑如何发挥支抗种植体的效能。

(五)愈合时间

种植支抗加力前等待的时间，也称为愈合时间。愈合时间是影响种植支抗成功率的重要因素。关于愈合时间，Branemark 认为上颌 6 个月的愈合时间，下颌 3 个月的愈合时间是种植体成功的必要条件。当然，随着种植学的发展特别是在正畸种植支抗领域，这早已不是影响种植体成功的必要条件。正畸的微种支抗从临床的角度出发，越来越多的学者在研究如何缩短愈合时间。

可以缩短愈合时间的理论依据在于：只要种植体植入骨质中的初期稳定性好，就能承受一定的力；而如果力量大小在生理载荷范围内，对种植体周围的牙槽骨来说，应该是一种生理性刺激，有利于骨愈合。细胞生物学研究显示，加载的直接后果能促进骨小管-骨腔隙网络中组织液的流动，这有助于保持骨细胞的活性，同时便于骨表面向深埋的骨细胞输送营养和排除废物。同时，对支抗种植体来说，受到的力只是正畸的矫治力，经过几个月的加力后，种植体还要取出，没有必要获取完全的骨整合。

Brunski 的“微动度”理论更是对即刻加力的原理进行了补充，微动度是指界面上种植体相对于骨的微小移动。当微动度在100 μm 以内时，种植体仍然能够与骨组织发生整合；只有当微动度＞100 μm 时，才会使充当骨生长框架的结缔组织网络受到破坏，阻碍骨组织的长入导致种植体的纤维愈合。根据微动度理论，具有良好初始稳定性的种植体可以即刻负载，并且在即刻负载的情况下能够形成良好的骨整合。

(六)种植支抗常见的临床作用

(1)作为支抗关闭拔牙间隙(图 5-224)。
(2)压低前牙，打开咬合(图 5-225)。
(3)压低伸长的牙齿，改正倾斜的𬌗平面。
(4)中线的改正。
(5)作为支抗拉出阻生牙。
(6)磨牙的近中、远中或压入移动。

(七)使用种植支抗的注意事项

(1)患者年龄：年龄小的孩子骨质相对疏松，建议在成人中选择使用种植支抗。若特殊情况在小孩需要使用时，应充分评估植入部位的骨密度。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

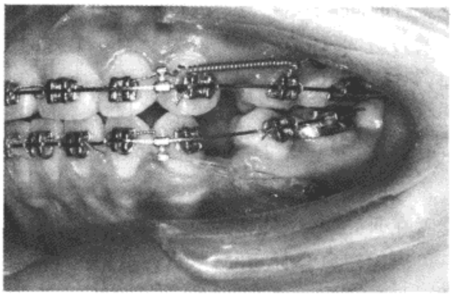
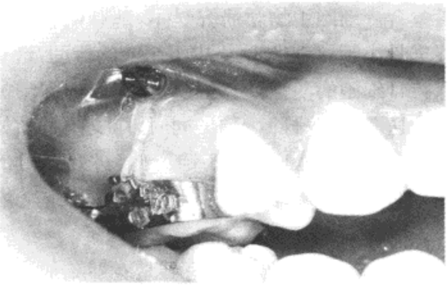
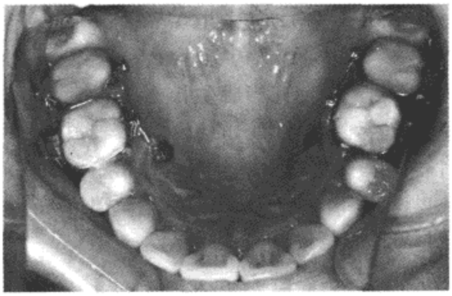


图 5-224　应用微种植支抗关闭拔牙间隙



颊面观



殆面观

图 5-225　应用微种植支抗压低磨牙

(2)牙周炎患者或口腔卫生状况差的患者应慎用种植支抗。研究表明,种植体周围炎是种植支抗失败的主要影响因素。研究发现,围绕天然牙列的牙周致病菌数越高,从牙周区域到种植体区域的交叉感染率也越高。与牙周病相似,菌斑和结石是引起种植体周围炎的重要因素之一。

(3)全身其他疾病导致骨质疏松禁用种植支抗。

(4)女性妊娠期或哺乳期建议选用其他支抗系统。

（唐　甜）

六、舌侧矫治技术

(一)舌侧矫治技术的发展

随着社会的发展,越来越多的成人患者由于职业、社交或心理的需要,希望进行隐形正畸治疗,舌侧矫治技术便应运而生。1975 年,美国的 Craven Kurz 发明了第一副舌侧矫治器,并于 1979 年正式投入生产了 Kurz-Ormco 托槽。与此同时,日本 Kinya Fujita 于 1978 年发表了第一篇有关舌侧正畸矫治器设计及矫治技术的论文,包括牙的舌侧解剖外形、舌侧托槽的设计与改进、弓丝弯制等。在 20 世纪 80 年代初,舌侧正畸风靡一时,但到了 80 年代中期,由于舌侧矫治装置及技术不够完善,同时陶瓷托槽等其他矫治器的出现,舌侧正畸进入低谷时期。到 20 世纪 90 年代,随着托槽定位、间接粘结及生物力学机制方面的研究进展,舌侧矫治技术不断完善,舌侧正畸迎来了复兴。大量的基础研究和优秀临床病例显示,舌侧正畸是一种有效、美观、稳定的矫治技术,能达到和唇侧正畸同样出色的矫治效果。目前,舌侧矫治技术已成为一种成熟的固定矫治系统,有特殊需求的患者对美观正畸要求不断增加,同时随着矫治技术和理念的更新,舌侧矫治器也更高效和更舒适,舌侧矫治技术蓬勃发展。例如,舌侧托槽体积减小,使患者更感觉舒适;传统的结扎方式改为自锁式舌侧托槽,使医生的操作更简便;CAD/CAM 技术应用,使个体化舌侧托槽的设计和制造,以及舌侧弓丝的计算机自动设计和机械弯制成为可能。

(二)舌侧矫治技术的特点

因为舌侧矫治器位于牙冠舌侧,所以使用舌侧矫治器对前牙施加压入力时更易发生前牙舌倾,特别对于原本就较直立的前牙,此时应该先让牙冠前倾再进行压低。

舌侧正畸中选择拔牙要更为慎重,尤其是拔下牙。许多在唇侧正畸中适合拔除 4 个 4 的病例(如 Angle Ⅰ类或 Angle Ⅱ类 1 分类),在舌侧正畸中都应改为拔除上 4 下 5 或仅上颌拔牙。这是因为,整平下颌曲线时,下前牙会在压入力作用下发生舌倾,当这种力量传递到后牙可使后牙远中直立;对

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

于上颌，下前牙咬在上前牙舌侧导板上施加的压入力也会产生类似的后牙远中直立效应。因此，舌侧矫治具有更强的后牙支抗，特别是在下颌。

舌侧矫治器在受到水平向的力量后，如关闭拔牙间隙牵引，会引起比唇侧矫治器更大的冠旋转运动(力臂增大导致力矩增大)，需要在临床治疗中加以防止。这是由于后牙区各牙的邻接点更靠近颊侧(图 5-226)。

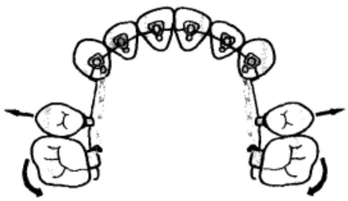


图 5-226 横向弓形效应

舌侧矫治器对于扭转牙的矫治更困难。这是由于后牙牙弓的弧形稍内收，舌侧托槽间距较小，弓丝的相对刚性增加，弹性降低。

对于拔牙病例的矫治，舌侧矫治技术使用整体内收法，即将 6 个前牙作为一个整体进行内收。此时更易发生前牙的舌倾，应减小内收力值，增加压低和唇向转矩的力值。在使用滑动法或闭合曲法关闭间隙时，弓丝(特别是上颌弓丝)易产生垂直向弯曲现象(perpendicular bowing effect)和横向弯曲现象(transverse bowing effect)，需要通过支抗保护和弓丝调整加以防止。

(三)舌侧矫治器托槽的种类

舌侧矫治器发展至今已有许多种类的舌侧托槽，其形态、体积和附属结构因矫治原理的不同而有所差异。舌侧托槽的种类主要包括：

(1)Kurz 舌侧托槽：在上前牙托槽槽沟的切方设计了咬合导板，将下前牙对托槽的剪切力转化为对上前牙的压入力；减小了舌侧托槽垂直向的高度，增加了近、远中向的宽度，减小了托槽牵引钩的体积同时使其远离龈缘，以减少托槽对舌侧牙龈的刺激；托槽基底的设计与牙冠舌面的解剖形态贴合，从而提高了托槽的粘接稳定性和定位精确性。

(2)Conceal 舌侧托槽：Conceal 舌侧托槽出现于20 世纪 80 年代后期，其槽沟开口为𬌗方，即弓丝从𬌗方垂直入槽，这种设计比水平开放的槽沟更易于弓丝入槽，弓丝在间隙关闭过程中更不易脱出槽沟，从而避免了费时的双重结扎(double-over ties)。

(3)LSW 托槽：LSW(舌侧直丝弓)托槽体部相对于托槽基底更靠近龈方，托槽体唇舌向更长，𬌗龈向更短，弓丝从唇侧方向水平入槽。其优势在于，弓丝基本上为直丝大大节省了弓丝弯制的时间。弓丝更靠近龈端，牙线能方便使用；托槽去除了类似小钩的附件，有利于牙周卫生；弓丝入槽后可以从最唇向位的牙齿开始结扎，增加了前牙唇向开展排齐的效率；托槽重新粘接时不需要取出弓丝。

(4)STb 托槽：STb 托槽尺寸更小，前牙托槽的宽度仅为 2.5 mm，厚度为 1.5 mm。无牵引钩和咬合板等附件，对舌体的刺激以及对语音和口腔卫生的影响大大减小；并且由于托槽间距的增加使得矫治效率更高。

(5)3D 舌侧自锁托槽：属于舌侧直丝弓托槽，厚度仅为 1.5 mm。最重要的是，自锁结构替代了结扎丝，降低了弓丝与托槽之间的摩擦力，也能更有效地控制扭转和转矩。

(6)个别铸造的舌侧托槽：基于 CAD/CAM 技术的个别铸造的舌侧托槽，使托槽底板与牙舌面更贴合，矫治器系统更体现了患者的个体化治疗原则。

(四)舌侧矫治技术的要点

1. 由易到难地选择病例

对于舌侧正畸的初学者，应该先选择较容易的如低角深覆𬌗、轻度拥挤或间隙的 Angle Ⅰ 类、仅拔除上颌 2 个前磨牙的 Angle Ⅱ 类等病例。待有相当的理论基础和临床经验后，再逐步开展有难度的如拔除 4 个前磨牙、后牙反𬌗、高角、开𬌗及与正颌外科联合治疗的病例。对于冠萌出不全、重度磨耗致临床冠过短，伴严重牙周病、严重颞颌关节紊乱综合征(TMJD)的病例，始终是舌侧矫治的禁忌。在还没有足够舌侧正畸的经验时就选择较难的病例，会出现很多难以处理的问题。例如，支抗丧失、转矩失控等。

2. 间接粘接的托槽定位

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

托槽精确定位是舌侧正畸成功的关键，但由于操作不便，即使是经验丰富的正畸医师，也难以通过目测准确的直接粘接舌侧托槽，因此在舌侧正畸中，一般采用间接粘接技术。间接粘接的一般步骤如下：①取模；②于工作模上定位托槽；③制作转移托盘；④牙面清洁、喷沙、酸蚀、冲洗、隔湿和吹干；⑤涂布粘接剂于牙舌面和托槽基底；⑥转移托盘置入患者口内，光照固化粘接剂；⑦去除转移托盘。目前主要的托槽定位有以下几个系统：CLASS (customized lingual appliance set-up service)、TARG (torque angulation reference guide)、TOP (transfer optimized positioning)、HIRO 和 Ray Set (单牙定位系统)、CAD/CAM 定位系统。其中 HIRO 系统是将所有的矫治(包括过矫治)都预置到模拟排牙中，然后用 0.018 英寸×0.025 英寸的不锈钢方丝制作理想弓形，通过这个弓形在排牙模型上确定托槽的位置，制作单个牙托盘，再直接将托槽转移至患者口内进行粘接。不需要购置昂贵设备，简化了操作。

转移托盘为间接粘接中的重要工具，可分为全牙弓托盘和单个牙托盘。全牙弓托盘主要采用弹性较好的透明或半透明硅橡胶或塑料来制作，将原始模型上的托槽一次性地转移至口内。这种方法需将托槽埋在托盘里。全牙弓托盘具有一定的局限性，只能将原始模型上的托槽转移至口内，托槽脱落后的再粘接较困难，比较适合于 TARG 和 TOP 托槽定位系统。单个牙托盘采用硬性塑料或复合树脂制作，将工作模型上的托槽一个一个地转移到口内。由于单个牙托盘只覆盖托槽的一部分，对材料的透光性无特别要求。而单个牙托盘适合于所有托槽定位系统，只是增加了临床操作时间。HIRO 系统采用单个牙托盘进行间接粘接。目前出现了一种新的转移托盘称为双托盘转移系统 (double transfer tray)，将以上两种托盘结合为一体，既包含了两者的优点，又弥补了彼此的不足。

3. 蘑菇形的舌侧弓形

"蘑菇形弓丝"即在尖牙远中一般有 3～5 mm 内收弯，磨牙近中一般有 1～3 mm 内收弯(图 5-227)。内收弯过大，将造成尖牙区覆盖较大；内收弯不足，将造成尖牙区的塌陷。由于个体差异，舌侧弓形上的内收弯大小有所不同。牙舌面的解剖形态决定了曲的大小和位置，而舌面形态的多变使得弓形只能根据个体牙弓形态，在技工室阶段参照模型或按 1∶1 的模型照片弯制。此外，临床应用中部分患者还需在尖牙和前磨牙之间添加垂直阶台。需要注意弓形的左右对称、上下协调。在治疗过程中，还要注意控制好两侧后牙段弓形，特别要防止牙弓宽度增大，一旦过度开展则很难恢复。2001 年，Wiechmann 提出了一种新的舌侧托槽系统(Incognito)。该系统运用 CAD/CAM 计算机软件将托槽制作和托槽定位这两个独立的步骤合为一体，同时还能通过机械手弯制适合个体舌侧牙弓形态的弓丝。



图 5-227　蘑菇状弓形

4. 整体内收关闭间隙

在以追求美观为第一目标的舌侧正畸中提倡 6 个前牙同时内收。由于用两步法关闭间隙，侧切牙远中会出现较大缝隙而影响美观；整体内收前牙，还可避免经常调整尖牙远中的内收弯。尖牙局部后移是舌侧正畸的另一个特点。当前牙区有拥挤时，可以先粘接部分前牙托槽，然后在镍钛丝上使用拉尖牙向后的轻力少许远中移动尖牙，以获得排齐前牙的间隙。排齐前牙后，首先应该先用一根 0.0175 英寸×0.0175 英寸的 TMA 方丝充分表达前牙的转矩。为了使弓丝完全进入槽沟底，推荐使用"双重反折"结扎技术(double-over ties)，直至前牙内收结束。关闭间隙时，一般选择滑动法，以减少临床操作时间。支抗方面，对于面部较凸的黄种人而言，后牙增强支抗常常仍是必需的。此外，Ⅱ类、Ⅲ类、垂直牵引在调整牙弓关系、增强支抗、调整咬合关系方面是必不可少的，由此常需要在尖牙唇侧等部位粘接透明纽扣。

5. 三维方向支抗控制

在前后向上，为防止后牙前移，加强支抗可以

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

选择横腭杆（TPA）、口外弓、种植体支抗等。由于腭部黏膜较厚，选择种植体支抗时要选择较长的种植钉，并且位置不要太靠近腭中缝；否则，对第一磨牙的控制较弱。在横向和垂直向，要分别注意防止“横向弓形效应”（transverse bowing effect）和“垂直向弓形效应”（perpendicular bowing effect），前者是指牙弓形态在前磨牙区变宽，磨牙远中舌向旋转；后者是指磨牙和前牙伸长，Spee 曲线加大，侧方开𬌗（图 5-228）。这是由于内收弓丝一般为 TMA 丝，弓丝强度较不锈钢丝小所致，因此，要特别注意使用轻力。为对抗上述变形，TPA 经常被使用。另外，还要在横向上将第二磨牙的弓丝向外弯曲少许，在垂直向上弯制适当的反 Spee 曲线（摇椅）弓形。

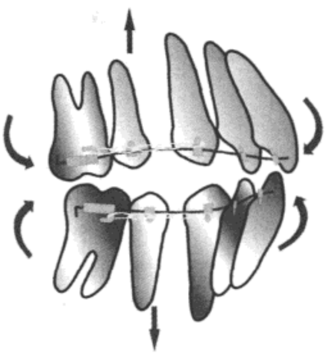


图 5-228　垂直向弓形效应

（五）舌侧托槽定位和间接粘接（HIRO 系统）

Toshiaki Hiro 医师根据以往间接粘接系统的经验开发了舌侧托槽粘接的 HIRO 系统，Kyoto Takemoto 医师和 Giuseppe Scuzzo 医师在其基础上进行了改进。该技术是将所有的矫治结果（包括过矫治）都预置到模拟排牙中，然后用 0.018 英寸×0.025 英寸的不锈钢方丝制作理想弓形，通过该弓形在排牙模型上定位托槽，制作单个牙托盘，直接将托槽转移至患者口内。在取模至托槽粘接之间的时间间隔，可以进行拔牙、分牙、扩弓、远移等治疗。HIRO 系统简化了操作，不需要购买昂贵的特殊设备，易于推广。具体步骤如下：

1. 模型准备

患者确定进行舌侧矫治后，在取工作模型印模前，需要进行一些特殊处理，主要包括：进行牙周洁、刮治，去除牙石和软垢。与唇侧粘接不同，这一步是必需的，因为舌侧粘接区也是牙石积聚部位。修整牙舌面，如舌隆突过大，不便于托槽放置，宜适当调磨；舌侧窝过深，可用复合树脂适当修复；舌尖过低的牙，可以先用复合树脂恢复舌尖高度。这主要用于下颌第一前磨牙，因为该牙舌尖没有咬合接触。以上处理完成后，用高质量的印模材料取模，特别注意检查牙舌面是否清晰准确，有无气泡。用超硬石膏灌制工作模型，并翻制另一副模型，在模拟排牙过程中作为咬合参考模型。此时即可为患者分牙了。通常需要在 6 和 7 上都粘接带环。

2. 排牙试验

上、下颌模型龈边缘至基底高度应降低至 8 mm 左右，模型的底部应该是水平的。模型的底部应该有附加基底，并与模型可以分离，在模型与基底之间应该光滑、平坦。在模型底部第一、第二磨牙处磨出两个固定槽有助于该部分就位。利用面弓将完成的模型转移至有铰链轴的𬌗架上。如果正中关系位和牙尖交错位偏差超过 1 mm，模型上架应该取正中关系位。根据曲面断层 X 光片及模型观察在𬌗架模型上确定上、下颌中线及各牙的颊面标记出牙长轴，标记线延长至基底，有助于观察模型排牙的变化。所有需重新定位的牙用铅笔编号。排牙步骤如下（图 5-229）。

（1）下颌排牙：通常先进行下牙弓排牙。首先将下颌一侧第二前磨牙至对侧第二前磨牙从基底上锯下，尽可能地做到自然断裂，避免损伤邻接点。每个牙牙根的底部近远中径调磨至 4 mm 左右，然后保持垂直向和矢状向平直分离磨牙段，修整牙根形态。基底的 4 个磨牙区及前部覆盖一薄层蜡，重新固定于𬌗架上。排牙的顺序由前向后，首先放置下颌切牙，确定下切牙预期达到的目标位置和角度。注意确定中线。在完成 4 个切牙定位后进行下尖牙的位置确定，除尖牙存在错位外，两侧尖牙间距应基本不变。从第一序列的角度观察，尖牙唇侧面与基底呈 90°角，防止其牙根唇向或舌向倾斜压迫骨皮质。依次排第一前磨牙、第二前磨牙，按照预定的牙弓形态排牙，邻牙的边缘嵴需要位于相同高度。最后，在保持咬合高度不变的情况下，依

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

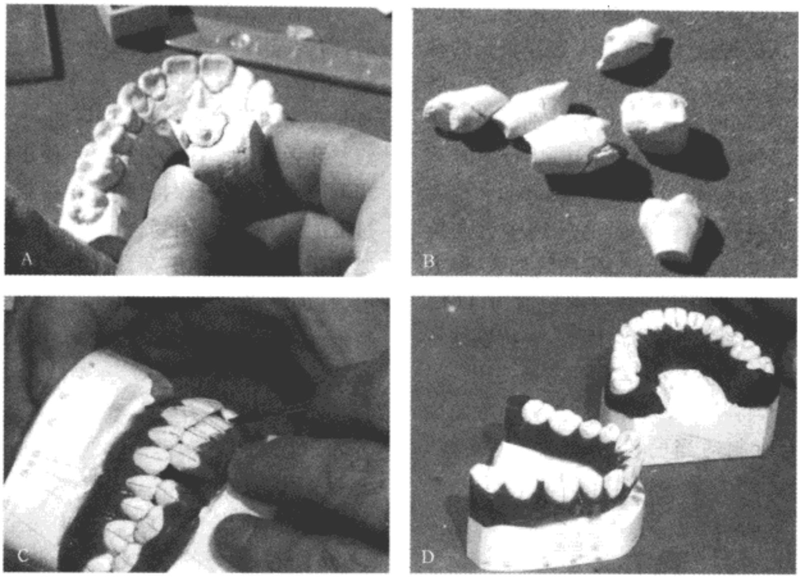


图 5-229　排牙试验步骤

次排第一、第二磨牙。总之，必须保持磨牙间距、预期的牙弓形态和平坦的矢状𬌗曲线。

(2)上颌排牙：逐个分离上颌牙齿，依然是由前向后建立与下颌对应的理想咬合。确定上颌切牙位置时应确定切导斜度，切导斜度决定上颌前牙舌面的转矩和决定与咬合面相适应的前牙覆𬌗、覆盖关系。如果切导斜度相对于咬合平面角度过大，应该减少覆𬌗，反之亦然。切导斜度的平均值为 40°，并应预设在𬌗架上。上颌侧切牙应该设置于切导斜度上，与下颌侧切牙和尖牙轻轻接触，利用上颌舌侧斜坡平滑的引导前伸运动。对于 bolton 比例不调等情况，应该仔细分析以确定最佳的上、下颌关系。

在确定上颌后牙位置之前，分析磨牙和前磨牙的颊、舌侧尖是非常重要的。正常情况下，第一前磨牙的颊、舌侧尖长度应该一致，而第二前磨牙的舌侧尖稍高于颊侧尖。比较第一磨牙和第二前磨牙，前者舌侧尖高于后者。此外，第二磨牙舌侧尖高于它的颊侧尖，而第一磨牙的舌侧尖低于第二磨牙的舌侧尖。排牙的目标是建立尖牙保护𬌗。

(3)检查排牙：上下颌模型排牙完成后，即可以修整成为一对模型，并完成上架。检查前、后牙段是否存在早接触。确定建立了最大的尖窝交错咬合关系，建立了平滑的下颌前伸和侧方运动。

(4)拔牙病例过矫治在排牙中的体现：拔牙病例要求过度矫治。一方面需要将一些过矫治角度预置于托槽上；另一方面需要通过排牙模型的过矫治来体现。为了最大限度地避免拔牙中潜在的问题，实现根平行，减少复发，需要在模拟排牙模型上增加个性化转矩、颊舌侧移动量、加大角度以及过度旋转。直接将过矫治包含在排牙中有效地减少了弓丝的弯制。

尽管现在有了 Ray Set 模板等先进的装置辅助医师进行判断，但正畸医师的临床经验、审美能力、对牙齿移动的临床敏感度等因素依然在个体化排牙中发挥了重要的作用。这也是需要反复尝试、不断摸索才能逐渐完善的一个过程。

3. 确定托槽垂直向高度

(1)上颌牙弓：利用第一磨牙临床牙冠垂直高度的中点作为参考，画一条线延长至前牙区。确保这条线位于切牙下 1/3，距龈缘至少 1.5 mm，切牙切缘至托槽的咬合板平面至少存在 2 mm 距离。

(2)下颌牙弓：在许多情况下，对于下牙弓而言，第一前磨牙的临床冠高度是非常重要的。该牙舌侧临床冠的中点是参考点。对于第一前磨牙拔除的病例，则选择第二前磨牙为参考。同样，在磨

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙区牙冠中点处连线，当这条线延长至前牙时，它应该穿过前磨牙临床冠中部，距龈缘至少 1.5 mm。对于舌侧临床冠较短的牙，托槽的位置只能更靠近龈方，此时可以利用弓丝弯制垂直台阶进行弥补。在没有咬合的牙尖，如下颌第一前磨牙舌尖，则可以用树脂材料恢复临床冠高度。

4. 制备完成弓丝

用 0.018 英寸×0.025 英寸的不锈钢方丝制作全尺寸的上、下颌完成弓丝(图 5-230)。为了确定弓丝至牙舌面的距离，需要在弓丝上放置两个中切牙托槽，并使弓丝其余部分均保持与牙舌面基本相同的距离。在前牙段调整弓丝弯制弧度，在尖牙和前磨牙段设置内收弯，确保托槽基底与牙面接触良好。尽量不要弯制垂直向曲，以使治疗中使用的弓丝尽量简单。磨牙段通常不弯制第一序列弯，特别对于拔牙病例，以减少关闭间隙时的弓丝调整。如果部分患者确需要在第一、第二磨牙近中弯制小的内收弯，可以在间隙关闭完成后加上。

在弓丝的各段弯曲处，应尽量避免出现转矩。一旦理想弓丝弯制完毕，需要在排牙模型上反复检查、调整其位置和形状，并注意调整上、下弓丝使之相互协调。

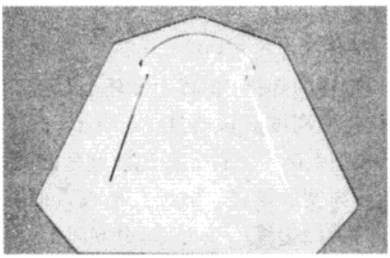


图 5-230　全尺寸弓丝弯制

5. 放置托槽

托槽的放置应该从 6 个前牙开始。利用弹性结扎圈将托槽固定于弓丝上，然后将带着托槽的弓丝放在排牙模型上，确保每一个托槽处于牙齿的正确位置，使得托槽舌侧网与舌侧牙面之间的间隙尽量小(图 5-231)。有时需要根据牙舌面形状对托槽网底做适当的弯曲和调磨。后牙托槽的放置与此类似。所有托槽都放置到合适位置后，用蜡将弓丝固定于模型上。

6. 制备单个牙托盘

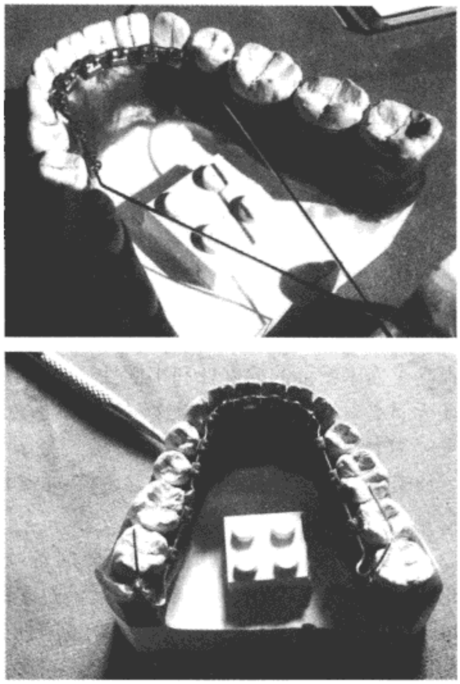


图 5-231　托槽放置

在排牙模型上涂布分离剂。制作单个牙硬托盘时，可以使用光固化玻璃离子水门汀或者调合型化学固化复合树脂。用小毛刷或棉签将分离剂涂布于牙表面，用气枪吹为均匀薄层。待分离剂干后开始涂布树脂。树脂材料需部分覆盖托槽的𬌗方边缘，在前牙区需越过切缘延伸至唇侧几毫米，在后牙段则需覆盖咬合面。树脂托盘要有一定厚度，以保证在转移过程中所需要的强度。当所有树脂托盘固化后，对每一托盘按照牙位进行编号，以便辨认。用自凝塑胶包埋磨牙段弓丝并使塑胶覆盖磨牙咬合面，以确定弓丝位置，便于再次粘接。小心地切断每一个托槽的弹性结扎圈，将模型置于冷水中约 10 分钟，取下弓丝。再小心地取下作为一个整体的托槽与单个牙树脂托盘。注意保留排牙模型和完成弓丝，以便托槽脱落后的再粘接。

7. 制作个别托槽基底

由于牙舌侧的解剖学形态特征，在托槽底部与牙舌面之间常存在一个微小间隙，可能影响粘接强度。因此，对于间隙明显者，最好先在口外制作个别托槽基底，以利于增加口内粘接时的粘接

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

强度。

为了保证足够的操作时间，制作个别托槽基底应使用光固化粘接剂。将复合树脂粘接剂涂布于托槽底，就位于石膏牙，将多余的粘接材料（特别是龈端）去除，光照固化。

从模型上取下托槽，磨除边缘的多余粘接材料。在每个托盘上用记号笔标注牙的舌侧长轴以利于复位。

托槽基底精确复制了牙的舌侧解剖形态，因此，可以准确地贴在牙舌侧。利用这样的基底，大大提高了临床粘接的准确性和牢固性。当然，对于与牙舌面本来就很密合的托槽这一步骤并非必需。

8. 托槽的口内粘接

如果前面的步骤都完成得很好，这一步其实就变得相对容易了。具体步骤如下：

（1）特殊准备：舌侧正畸特殊器械准备："Dry Field"隔湿系统、45°弯头持针器等。唾液过多的患者可于术前 40 分钟口服少量的莨菪碱或阿托品类药物以抑制唾液分泌，有助于术者的操作。必须进行四手操作，要求护士有熟练的技术。

（2）临床操作

1）调整体位：舌侧粘接的体位要求与唇侧粘接时不同。粘接上颌托槽时，椅位要调到水平位，患者头略后仰；粘接下颌托槽时，将椅位调至直立，头竖直。

2）隔湿：最好使用专用的舌侧粘接隔湿系统如"Dry Field"隔湿系统。它的主要结构包括舌挡、吸唾管、隔湿棉片、开口器等，可很好地控制住舌头，有效减少唾液污染，并且能同时使上、下牙弓隔湿。如果使用普通的开口器、棉卷隔湿，则可能妨碍医生操作，而且可能需要频繁的更换棉卷。

3）酸蚀：注意在此之前患者应该已进行过洁牙（包括抛光）。在隔湿的状态下用小酒精棉球擦拭各牙舌面，吹干，在粘接区域放置酸蚀纸（或酸蚀凝胶）。酸蚀一般用 30%磷酸。酸蚀范围应略大于粘接范围，但注意不要酸蚀到牙邻面。酸蚀 60～90 秒后去除酸蚀纸，用三用枪水气冲洗各牙舌面，每个牙至少冲洗 10～15 秒，同时由护士进行吸唾，以防止唾液污染牙面。冲洗完成后用气枪彻底吹干牙面呈白垩色。

4）涂布处理剂：将适量的处理剂先在托盘内托槽基底的树脂衬垫上涂抹一层，再在牙舌面均匀涂上一层，用气枪轻吹使之成一薄层。

5）涂抹光固化树脂粘接剂：在涂好处理剂的托槽基底树脂衬垫上放置光固化树脂粘接剂。因为已经制作了与牙舌面密贴的个别托槽基底，故此时只需涂抹少量的粘接剂。

6）托槽就位：利用个别托盘使托槽就位，检查其位置是否正确。轻轻加压使粘接剂溢出，用探针将托槽四周多余的粘接剂剔除干净。

7）光照固化：打开光敏灯光照固化各个托槽。根据材料说明书要求的光照时间进行。一般先粘下牙后粘上牙，可以减少唾液污染的机会；先粘后牙后粘前牙，可以避免口腔中的唾液蒸气污染处理过的牙面。可以分成几个区段粘接而不要一个一个的粘接，因为光照某一邻间隙可以同时作用于近远中的两个托槽，故放置多个托槽后一起光照可以节省操作时间。

8）去除单个牙托盘：全口托槽光照固化完成后，利用不锈钢低速牙钻分割托槽与托盘，配合洁牙器小心地取下单个牙托盘。

另外，由于成人患者常有各种修复体，此时需在烤瓷冠或金属冠表面作喷砂处理并使用相应的特殊金、瓷粘接材料进行粘接。

9. 带环的焊接与粘接

（1）带环的焊接：在磨牙带环上焊接托槽或舌面管时，托槽高度应该通过 Anderson 标准尺在模拟排牙模型上确定。首先标记前磨牙高度，作为决定其他牙高度的参考。磨牙托槽或舌面管应焊接在带环的舌侧边缘。在近、远中方向上，上颌磨牙托槽或舌侧管应该焊接于稍偏近中。如果焊接于近、远中的中间位置，在矫治过程中磨牙可能会发生远中扭转。下颌磨牙的舌面管则应该焊接于近远中中央。此外，为增加支抗或便于颌间牵引等，通常还需要在磨牙带环颊侧焊接托槽或颊面管等附件。

（2）带环的粘接：对于 HIRO 系统，由于患者第一次复诊时已经分牙，故托槽粘接完成后即可进行带环粘接了。对于舌侧矫治技术，带环的粘接需要医师对该技术的机制和矫治器有深刻的理解。为了给带环就位和调整提供充足的操作时间，建议使用光固化玻璃离子粘接剂。

上颌磨牙带环舌侧就位时不要过于龈向，否则

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

可能产生过多的根舌向转矩。同时注意防止远中倾斜，特别要注意第二磨牙远中舌尖的退化情况。下颌磨牙带环舌侧就位时勿过于龈向，否则，可能产生不良的根舌向转矩。确定磨牙带环舌面管的高低位置比较困难，需要参考前磨牙的托槽高度和磨牙舌面临床冠高度及形态进行细致地调整。

(3)托槽再粘接：托槽准确的再次粘接是舌侧矫治的一个弱点。主要原因是多数间接粘接系统应用类似硅橡胶的弹性材料制作整体托盘，而当牙移动后，整体托盘不再适合，使得再次粘接非常困难。而基于单个牙托盘间接粘接技术的 HIRO 系统有效地克服了这一弱点。

在完成所有单个牙托盘制备后，用自凝塑胶包埋磨牙段弓丝并使塑胶覆盖磨牙咬合面，以确定弓丝位置。利用这个在三维上准确、稳定定位的弓丝即可以作为再次粘接的参考。当由于某种原因一个或者多个托槽脱落时，可以在原始排牙模型上将完成弓丝重新固定，利用完成弓丝作为依据放置托槽，这样即提供了准确的颊舌向位置、转矩以及轴倾角度的信息。一旦托槽位置确定，按相同步骤制作个别托盘、个别基底，进行口内粘接。

(六)舌侧矫治技术的治疗程序

1. 主动治疗

舌侧正畸的主动治疗大致分 4 个阶段(针对拔牙病例)：①排平前牙；②建立转矩；③关闭间隙；④精细调整。

弓丝的使用顺序：

排平前牙阶段：0.012 英寸～0.014 英寸 Ni-Ti

建立转矩阶段：0.0175 英寸×0.0175 英寸 TMA，0.017 英寸×0.025 英寸 TMA

关闭间隙阶段：0.017 英寸×0.025 英寸 TMA，0.016 英寸×0.022 英寸 SS(不锈钢丝)，0.017 英寸×0.025 英寸 SS

精细调整阶段：0.016 英寸 TMA，0.0175 英寸×0.0175 英寸 TMA

(1)排平前牙阶段：在托槽与带环的初次粘接完成之后，一般放入 0.014 英寸(0.36 mm)的 Ni-Ti 圆丝进行排齐，之后每 4～6 周复诊一次，根据情况逐渐更换为 0.016 英寸(0.41 mm)的 Ni-Ti 圆丝或 0.016 英寸(0.41 mm)的 TMA。所使用的镍钛丝是热激活记忆型材料，可以进行弯制。

在此阶段有两个问题值得注意：①在细丝上轻力拉尖牙向远中；②扭转牙的矫正。

在细丝(Ni-Ti 圆丝)上即开始拉尖牙向远中是舌侧正畸的一个特点，因为舌侧托槽间距更小，排平阶段只能放入细的 Ni-Ti 圆丝，而同时必须让尖牙远中移动以提供间隙。在细丝上拉尖牙向远中必须使用很轻的力(50 g 左右)，甚至仅使用结扎丝“8”字结扎(类似唇侧矫治中尖牙的 lace back)。可以先在后牙段节段弓上拉尖牙，切牙不粘接托槽，等尖牙远中移动至有足够间隙后再粘接切牙托槽，换成整体弓丝。

由于牙舌面窄，舌侧托槽更窄，故在改扭转的力系统中力臂更小，改扭转较困难。有学者推荐了一系列舌侧正畸中改扭转的方法，包括功能曲法、Smith 结扎法和延长臂法。功能曲法与唇侧正畸中使用的类似，可以用 0.016 英寸的 TMA 弓丝弯制两侧功能曲(如 L 形曲)增大弓丝弹性；延长臂法需要粘接特殊的带长臂的附件。现重点介绍 Smith 结扎法。

[Smith 结扎法](图 5-232)

用过一根链状皮筋，绕过牙唇面，一头结扎于弓丝，另一头结扎于舌侧托槽来改扭转。具体方法如下：在扭转牙更靠近唇方的一侧弓丝与牙龈之间放置一根橡皮链。将橡皮链的一端固定于弓丝上，然后穿过扭转牙与邻牙触点绕过唇面，再穿过另一侧的邻接点，最后置于舌侧托槽下的钩上。记住一个原则，橡皮链与弓丝的结扎点一定位于扭转牙更靠近唇方的一侧。只要扭转牙两侧存在一定间隙，这个方法就十分有效。但它也存在缺点：橡皮链出现在唇面，对美观有一定影响；改尖牙扭转时橡皮链可能会从𬌗方滑脱(此时可在唇侧粘接一个透明的纽扣防止滑脱)。

对于非拔牙病例，需要开展间隙时，唇侧矫治中的开大曲法、Ni-Ti 推簧法在舌侧正畸中同样适用。只是舌侧正畸中前牙的唇向开展较为困难。

(2)建立转矩阶段：此阶段需要有一定弹性而且与槽沟尺寸接近的弓丝，如 0.0175 英寸×0.0175 英寸(0.45 mm×0.45 mm)TMA 丝或 0.017 英寸×0.025 英寸(0.45 mm×0.64 mm)TMA 丝。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

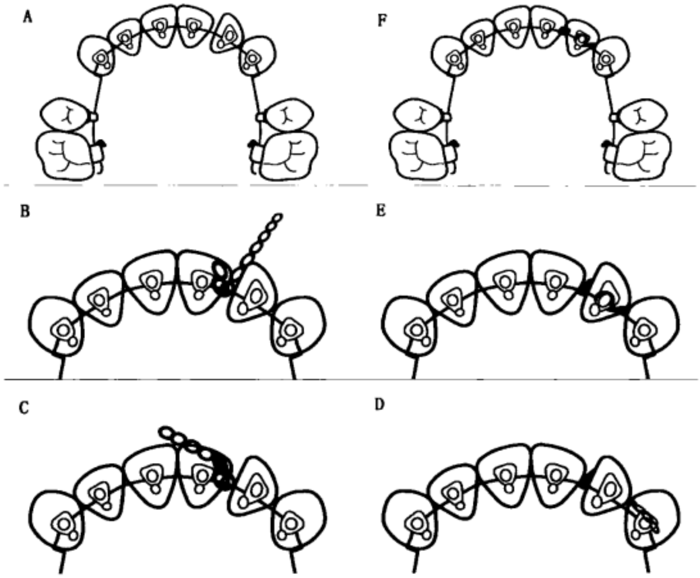


图 5-232　Smith 结扎法

此阶段必须让所有牙，特别是前牙的转矩都充分表达，才能防止在关闭间隙过程中可能出现的前牙转矩丧失。同时，如果前牙各牙的转矩不一致，还会发生交互效应，增大后牙的支抗消耗。

此阶段也需要注意两点：①使用双重反折结扎法进行结扎；②转矩表达需要给予充分的时间。

常规的结扎方法不能使弓丝完全就位于舌侧托槽槽沟，故为了有利于转矩的充分表达，必须使用特殊的双重反折结扎法。在换上前述弓丝，所有牙（特别是前牙）托槽都进行双重反折结扎后，可以让患者 2 个月后再复诊，给予转矩表达所需的足够时间。

[双重反折结扎法]（图 5-233）

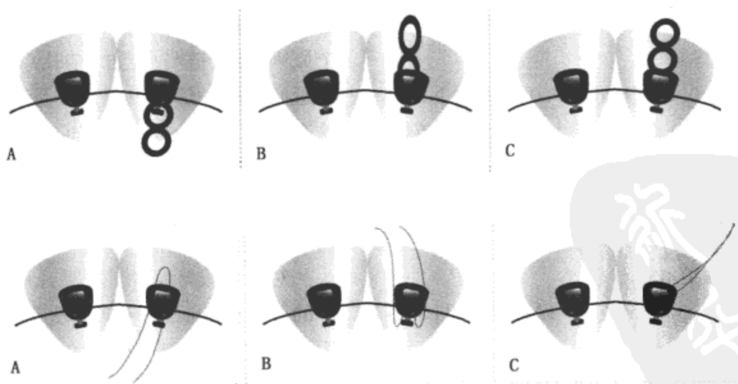


图 5-233　双重反折结扎法

应用橡皮链进行双重反折结扎：弓丝入槽之前放置橡皮链于托槽上，弓丝入槽后，将橡皮链从殆方向盖过弓丝后固定于托槽上。

利用结扎丝进行双重反折结扎：首先，弓丝入

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

槽,结扎丝由切缘向牙龈方向从弓丝与牙齿舌侧面之间穿过弓丝;然后,反折在近切缘的位置进行结扎。

近年来开发的自锁舌侧托槽,大大减少了椅旁操作时间,降低了结扎难度。

(3)关闭间隙阶段:此阶段通常使用 0.016 英寸×0.022 英寸(0.41 mm×0.56 mm)SS、0.017 英寸×0.025 英寸(0.45 mm×0.64 mm)SS 或 0.017 英寸×0.025 英寸(0.45 mm×0.64 mm)TMA。由于 TMA 丝摩擦系数较不锈钢方丝大,故在关闭曲法中推荐使用 TMA 丝,而在滑动法中推荐使用不锈钢丝。

如前所述,舌侧正畸中提倡 6 个前牙整体内收。关闭间隙时使用关闭曲法或滑动法各有利弊。在支抗条件好的情况下,一般选择滑动法关闭间隙,以减少临床操作时间和减轻患者不适。

此阶段应注意以下几点:

①关闭间隙前必须经过充分地排齐整平,方能更换弓丝到关闭间隙的工作丝。关闭间隙过程中前牙区始终采用双重反折结扎,以充分表达弓丝对前牙施加的转矩,防止前牙转矩丧失。

②随时注意调整工作弓丝,保证弓形的左右对称,上下协调。在此阶段,弓丝上通常不弯制磨牙近中的内收弯,以减少关闭间隙过程中的弓丝调整。如果部分患者确需要在第一、第二磨牙近中弯制小的内收弯,可以在间隙关闭完成后加上。

③注意防止关闭间隙时的副效应,特别是水平向和垂直向的弯曲效应。关闭间隙时要使用轻力,注意加强支抗。另外,要在弓丝上采取预防措施:在横向上将第二磨牙的弓丝向外弯曲少许来抵抗后牙的内翻;在垂直向上弯制适当的摇椅弓形来抵抗前牙的伸长。

④颌间牵引和唇侧正畸一样,Ⅱ类、Ⅲ类、垂直牵引在增强支抗、调整咬合关系方面是必不可少的。但是由于矫治器在牙舌侧,牵引难以实施,故需要在尖牙唇侧等相应部位粘接透明纽扣以进行颌间牵引。

⑤注意后牙的支抗控制。在力学理论上,舌侧正畸对上后牙支抗的要求比唇侧正畸低,但由于舌侧正畸要求 6 个前牙整体内收,因此对支抗的控制也要格外小心。颌间牵引、横腭杆、种植体支抗、口外支抗等装置要根据需要及时使用,否则,一旦上后牙支抗丧失,挽救的方法有限而且效果不佳。此外,舌侧正畸时,下后牙具有更强支抗的特点须值得特点关注。

⑥美容义齿的使用。患者选择舌侧正畸是出于对美观的高度要求。为了更好地满足这一需求,除了前述的 6 个前牙整体内收,唇侧使用透明纽扣等措施外,很重要的一个环节就是在关闭拔牙间隙之前,使用临时的树脂牙面遮挡拔牙间隙,即所谓的美容义齿。美容树脂义齿牙面的龈端需保留适当空隙,以有利于口腔卫生。切端应适当调磨以避免早接触。每次复诊时,调磨美容义齿远中面以产生 2 mm 间隙,便于间隙关闭。当间隙小到不足以影响美观时,即可除去美容义齿。

(4)精细调整阶段:此阶段在唇侧治疗中是个难点,在舌侧正畸中更是如此。一般使用 0.016 英寸(0.41 mm)TMA 圆丝进行精细调整。由于舌侧正畸采用的是间接粘接技术,托槽的定位更为精确,只要严格按照前述的标准程序进行,此阶段余留的工作也就不多了。主要是改正个别牙的扭转,轻微调整轴倾度和转矩,以及辅以颌间牵引进行咬合关系的最后调整等。

2. 保持

由于选择舌侧矫治的对象是对美观有高度要求的成人患者,因此,压膜透明保持器或舌侧丝保持器(下颌)是首选。去除矫治器、洁牙、取模之后的当天即开始戴用保持器。在矫治器去除之后 1 个月进行复查,尤其注意是否已经完全去除龈下的粘接材料。之后的复诊检查与唇侧正畸相同,不再赘述。

(王　军　李　宇)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

第六章　乳牙列期及替牙列期儿童牙颌畸形的矫治

自乳牙萌出至第一恒磨牙萌出并完成恒牙殆建立的数年间，随着儿童身体的逐渐长大，各部分的组织结构、大小比例、功能活动和相互关系均不断发生变化。在儿童生长发育过程中，由于遗传、疾病、内分泌障碍、营养不良、功能紊乱、替牙障碍及口腔不良习惯等因素的影响，将导致牙、颌、面的发育畸形。而牙颌畸形的发生又会对牙、殆、颌、面的生长发育、口腔功能、颜面美观、口腔及全身健康带来不同程度的影响和损害。因此，预防和早期矫治牙颌畸形是必要的，其目的是：①在牙颌畸形发生之前尽早采取一些预防措施，消除错殆的病因，促使口颌系统正常生长发育，减少畸形发生；②对已经发生的畸形进行早期矫治，阻止畸形进一步发展，引导牙、颌、面正常生长。

由于生长发育期儿童的组织生物学反应较强，细胞代谢活跃，组织改建快，因此，对早期轻微的错殆畸形及时给予纠正，容易取得满意的效果，矫治器设计也较简单，甚至有的错殆不戴矫治器也可以取得良好疗效，达到事半功倍的效果。

早期预防和早期矫治的内容包括：儿童的食物应当稍硬、耐咀嚼且富有营养，以便充分发挥口腔咀嚼器官的功能，促进颌面软硬组织的正常生长发育；积极预防和治疗全身疾病，尽早治疗鼻炎、鼻窦炎、扁桃腺炎，保持呼吸道通畅；保护牙齿，预防和治疗龋齿，保持乳牙牙体完整以保证正常乳牙牙弓的长度，防止后继恒牙拥挤排列、单侧咀嚼和功能性错殆发生；纠正口腔不良习惯，如吮吸嘴唇和手指习惯，咬唇、咬指及咬物习惯，舔牙和伸舌吞咽习惯，单侧咀嚼习惯，前伸下颌习惯及托腮习惯等；及时处理乳、恒牙替换障碍，如乳牙早脱或滞留、恒牙过早萌出或迟萌或萌出道异常等，保持乳牙列及替牙列期殆的平衡，防止功能性错殆发生，对已发生的某些功能性错殆应尽早改正；处理多生牙及先天性缺牙；矫正异常的唇舌系带；通过肌能训练防止和纠正某些功能异常造成的畸形；矫治已发生的各种错殆畸形，如牙错位、牙列拥挤、反殆、深覆殆、开殆、锁殆及上颌前突或后缩、下颌前突或下颌后缩等畸形。

第一节　乳牙列期及替牙列期殆的特征

随着口腔颌面的生长发育，乳牙列期及替牙列期殆均在不断发生变化。了解各期殆的特征有利于错殆畸形的诊断和治疗。

一、乳牙列期殆的特征

出生后 6～7 个月乳牙开始萌出，2.5～3 岁时乳牙全部萌出而建殆，直至 6 岁左右恒牙开始萌出前为乳牙殆时期。其特征如下：

(1)乳牙列中存在间隙。Delabarre 于 1819 年首先提出，在殆的发育中，4～6 岁儿童的乳前牙出现间隙，以有利于恒牙的萌出。此观点得到其后许多学者如 Dewey、Anderson 等的支持而在教科书中引用至今。1950 年，Baume 研究认为，乳牙列有两种形式：一种为牙列中有间隙；一种为牙列中无间隙。牙列内的间隙不是发育的结果，而是遗传所致。20 世纪 80 年代初，周秀坤、段玉贵等的研究表明，乳牙殆中以有间隙者最多，无间隙又无拥挤者次之，牙列拥挤者居第三位，既有间隙又有拥挤者最少。牙列间隙以散在间隙为主，占 62.21%；其次为灵长类间隙，即位于上颌尖牙近中、下颌尖牙远中的间隙，占 29.39%；中切牙间隙最少，仅为 8.4%。在乳牙殆时期，牙弓中间隙量有随着年龄

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

增长而增加的趋势，但各年龄组间无显著差异。上颌间隙总量的均值为 4.84 mm，下颌为 2.86 mm。

(2)乳牙列期前、后牙殆关系无显著年龄差异，表明此期覆殆、覆盖关系相对稳定。

(3)终末平面(terminal plane)：即从侧方观察上、下颌第二乳磨牙远中面关系(图 6-1)。以齐平(在同一个冠状面上)者最多，占 66.76%；其次为近中梯形；以远中梯形为最少。终末平面与上、下颌第二乳磨牙牙冠大小比值有关，如当上颌第二乳磨牙牙冠相对大于下颌第二乳磨牙牙冠时，即呈近中梯形；反之，则为远中梯形。终末平面在乳牙殆期并不随着年龄增长而改变。

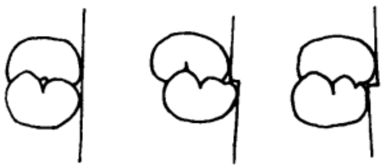


图 6-1　上、下第二乳磨牙终末平面关系

终末平面关系对第一恒磨牙建殆有重要临床意义。因为第一恒磨牙紧邻终末平面，在其远中萌出。如果终末平面为近中梯形，则第一恒磨牙萌出后直接建立中性殆关系(图 6-2A)；若终末平面是平齐的，则第一恒磨牙萌出后则为尖对尖的轻度远中殆关系，这种殆关系要经过殆调整阶段之后才能建立中性殆关系(图 6-2B)。如下颌灵长类间隙由于磨牙近中推移而关闭，下颌牙列的剩余间隙大于上颌，乳、恒牙替换时下颌第一恒磨牙较上颌更多地向近中移动，从而有利于磨牙调整为中性殆关系。同时，上、下颌差异性生长也是殆关系调整的重要因素。对于轻度Ⅱ类骨性不调者，如有足够大的剩余间隙，仍可获得满意的殆调整。但严重Ⅱ类骨性不调的儿童，由于没有足够的下颌剩余间隙和下颌骨的生长，常常不能建立中性殆关系，而成为远中殆关系。此外，如有上颌乳磨牙邻面龋坏或早失，可引起上颌恒磨牙近中移动，造成终末平面为远中梯形。一些口腔不良习惯，如吮下唇、咬下唇等，可引起上颌乳牙近中移动，也可形成远中梯形，使第一恒磨牙萌出后建立远中殆关系(图 6-2C)。

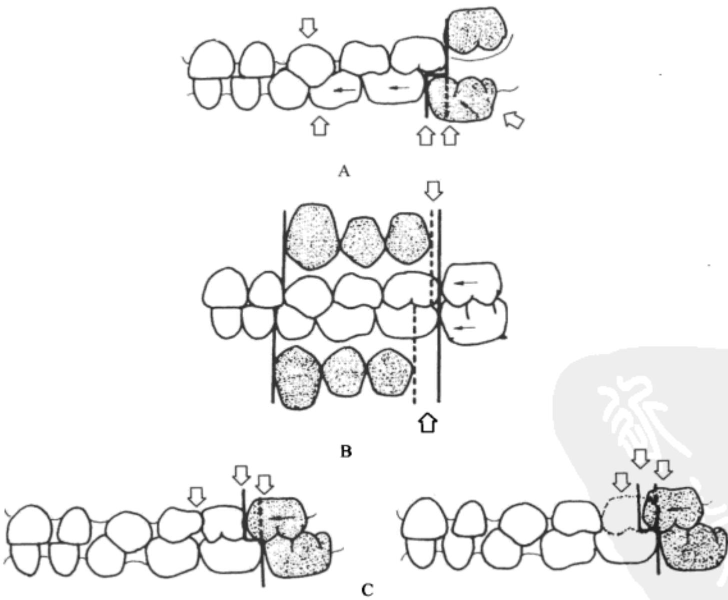


图 6-2　终末平面及磨牙殆调整

根据段玉贵等的研究表明，在正常情况下，乳牙所占据的牙弓弧形长度内有足够的间隙供恒切牙、尖牙及双尖牙萌出，而不产生牙列拥挤。因此，在乳牙殆期如何预防龋病及早期治疗龋齿，保护乳

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙牙体及牙数完整，对保持乳牙弓弧形长度，预防牙列拥挤等牙颌畸形方面具有重要的临床意义。

二、替牙列期殆的特征

从乳牙列发育至恒牙列期，有一较长的乳恒牙替换过程，即乳切牙、乳尖牙、乳磨牙被恒切牙、尖牙、双尖牙替换，在这个过程里口腔中既有乳牙，又有恒牙，因而称为替牙列期或替牙期。一般来说，替牙列期从5.5～6岁恒牙开始相继萌出，直到12岁恒牙列完成为止。

恒牙萌出后位置是否正常、能否排列整齐，与乳牙形态、数目及乳牙牙弓长度密切相关，也与颌骨生长、恒牙大小及乳恒牙替换顺序等密切相关。正常情况下，由于恒牙和乳牙的大小不同，替换有一定的顺序，因此会产生一些生理性的暂时性的错殆畸形，这些畸形可随着年龄的增长和生长发育的正常进行而得到自行纠正。

1. 切牙债务(incisor liability)和暂时性牙列拥挤(图6-3)

由于乳切牙牙冠宽度之和较恒切牙牙冠宽度之和小，其差值称为切牙债务，此债务的大小存在明显的地区、种族和个体差异。Black(1902)的研究证实，上颌4个恒切牙宽度较4个乳切牙平均宽度大7.6 mm，下颌4个恒切牙比4个乳切牙平均宽度大6.0 mm。

切牙债务的存在；常导致恒切牙萌出初期出现排列拥挤。但这种拥挤可通过以下方式进行调节：①乳牙列中牙间间隙的存在；②恒切牙萌出后其牙轴较乳牙前倾，使牙弓弧形长度增加，有利于恒牙的排列；③恒尖牙萌出后两侧尖牙间牙弓宽度增加；④双尖牙萌出时其位置较乳磨牙更偏颊侧，使牙弓宽度增加；⑤乳尖牙与乳磨牙的总冠宽大于恒尖牙、双尖牙冠宽，其剩余间隙可被恒切牙适当利用。

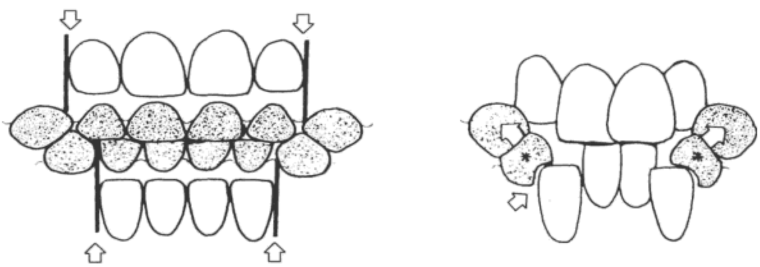


图6-3　切牙债务和暂时性牙列拥挤

2. 剩余间隙

由于乳尖牙、乳磨牙牙冠总宽度大于恒尖牙、双尖牙牙冠总宽度，所以恒尖牙及双尖牙替换乳尖牙、乳磨牙后牙弓中尚有剩余间隙。据Nance(1947)研究发现，上颌每侧平均有0.9 mm、两侧共有1.8 mm剩余间隙，而下颌每侧有1.7 mm、两侧共有3.4 mm剩余间隙(图6-4)。四川大学华西口腔医院正畸科研究结果认为，剩余间隙大于国外均值并有性别差异，男性上颌每侧为2.12 mm、女性为2.90 mm，男性下颌每侧为5.52 mm、女性为6.65 mm。

剩余间隙的存在有利于磨牙殆关系的调整，也有利于切牙债务的补偿。由于乳磨牙的终末平面以齐平者最多，在上、下第一恒磨牙萌出后的建殆初期，其殆关系常常为轻度远中殆，此种殆关系可通过上、下牙列剩余间隙大小的差异性，使下颌磨牙近中移动量大于上颌磨牙，致使轻度远中殆关系自行调节为中性殆关系。

3. 牙萌出顺序与前牙暂时性错殆

在正常情况下，恒牙萌出是按一特定的顺序进行的，这是恒牙正常排列的重要保证之一。恒切牙萌出初期常出现一些错殆畸形。这种错殆可在恒牙按正常顺序萌出过程中逐渐得以调整。比如，当上颌中切牙刚萌出时，左右中切牙间常出现间隙，且牙冠向远中倾斜，这是因为恒侧切牙牙胚在萌出移动中压迫了恒中切牙牙根，使其牙根向近中移动的缘故。在恒侧切牙萌出后，中切牙间间隙及中切牙的远中斜轴即可得到纠正。上颌侧切牙萌出时，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

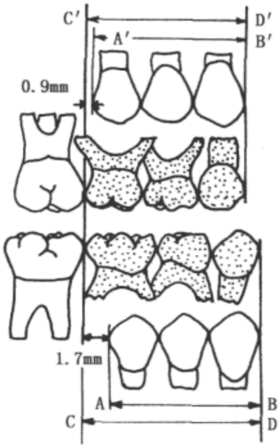


图 6-4　恒尖牙及双尖牙与乳尖牙、乳磨牙替换时的剩余间隙

牙冠向远中倾斜，这是由于恒尖牙牙胚发育和萌出移位时压迫侧切牙牙根，使其牙根近中倾斜而牙冠远中倾斜的缘故。当恒尖牙萌出后，侧切牙即可恢复正常。下颌切牙初萌时也常因恒切牙牙冠大于乳切牙牙冠而导致恒切牙拥挤错位，待乳尖牙、乳磨牙替换之后，恒切牙即可调整位置，恢复其正常的排列。这种在生长发育过程中出现的能自行调整和纠正的错殆，称为暂时性错殆。一般不需治疗，但应注意密切观察(图 6-5)。

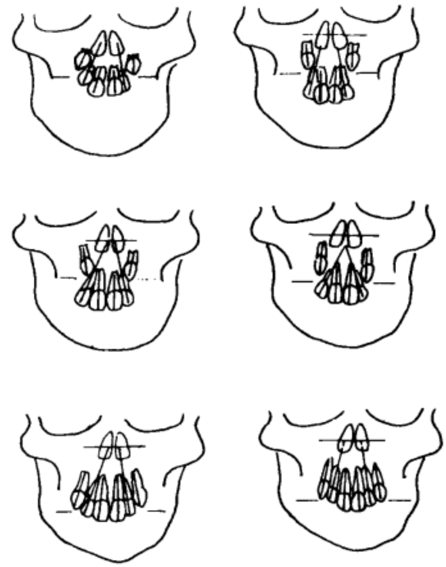


图 6-5　恒前牙的暂时性错殆

4. 后牙槽高度与前牙深覆殆

在替牙列期，双尖牙牙冠完全萌出之前，前牙覆殆往往较深，主要是因为双尖牙未萌出或未完全萌出，第一恒磨牙高度不足而使后牙区牙槽高度不足。当双尖牙牙冠完全萌出，磨牙高度增长，尤为第二恒磨牙萌出时，后牙槽高度明显增长，前牙覆殆也就逐渐变为正常。

第二节　乳牙列期及替牙列期牙颌畸形矫治的适应证与矫治特点

乳牙列期及替牙列期儿童正处于全身及口腔颌面生长发育较快的时期，此时可能出现生理性的暂时性错殆，也可受遗传或获得性因素的影响，导致口腔颌面形态、结构及功能的异常。由于病因多种多样，畸形的发生机制和症状错综复杂，这就要求正畸医师正确分析和诊断错殆畸形。对于暂时性错殆不必矫治，但对影响口颌系统的生长发育、口腔功能以及危害身心健康的畸形则应及时进行矫治。

一、乳牙列期牙颌畸形矫治的适应证与矫治特点

通常，在乳牙列期表现出来的错殆一般不立即进行矫治，而是先仔细观察一段时间，当确定是真性畸形之后，方可进行矫治。比如，由于喂奶姿势不正确或前伸下颌习惯，导致下颌前突者，在纠正喂奶姿势和前伸下颌习惯后下颌便可回到正常位置而不必矫治。但确定的真性错殆畸形则应尽早治疗。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（一）矫治的适应证

1. 乳前牙反𬌗及下颌前突

乳前牙反𬌗是一种常见的牙颌畸形，它将对上、下颌骨的生长带来不良影响。上颌骨的生长因下前牙的阻碍而受到抑制。下颌骨的生长又受上颌生长的推力而过度生长，这样形成恶性循环，使畸形随着年龄的增长而越来越严重。因此，乳前牙反𬌗应当及时矫治。

2. 严重深覆𬌗伴下颌明显后缩

无论何种因素造成的严重深覆𬌗伴下颌明显后缩均应及早矫治，因为前牙深覆𬌗将限制下颌的功能运动，进而阻碍下颌向前方生长，加重下颌后缩畸形。改正深覆𬌗之后，下颌的生长潜力可以发挥出来，颌面部的生长方可正常。

3. 乳牙早脱

乳牙早脱十分常见。由于乳牙是暂时性牙齿，终将被后继恒牙替换，所以，它的危害性往往被人们忽视，最后造成许多错𬌗畸形发生。若乳牙早脱后能得到及时治疗，则可阻止一些错𬌗畸形的发生。

4. 后牙锁𬌗

锁𬌗常发生在个别牙，但由于它严重地影响了下颌的功能运动，若不及时纠正将进一步影响颌骨及颞下颌关节的功能和生长发育。锁𬌗牙的锁结越深影响越严重，应当早期矫治。

5. 后牙反𬌗，下颌偏移

单侧后牙反𬌗，下颌偏移者，对颌面骨骼的生长、面部及颞颌关节结构及其功能十分有害，应及时矫治；若不及早矫治，它将引导下颌骨偏斜生长，畸形就会逐渐加重。

6. 功能性错𬌗

由于咬合干扰及肌功能异常所造成的功能性下颌前突，下颌后缩或下颌偏斜，其危害十分严重。只要诊断正确，及时纠正牙齿的错位，消除𬌗干扰，调整肌力平衡，功能性错𬌗常自行改正。若不能自行改正，可采用颌间牵引或口外牵引等方法进行改正。

7. 口腔不良习惯

在乳牙𬌗期，口腔不良习惯十分常见，有的不良习惯可引起畸形，有的则不一定产生畸形。大多数儿童的不良习惯随着年龄的增长而消失。因此，只对那些顽固的严重妨碍牙、颌、面生长发育及口腔功能的不良习惯予以矫治。

（二）乳牙列期牙颌畸形的矫治特点

1. 乳牙𬌗期牙颌畸形的矫治一般宜在 4 岁左右进行。因为此时乳牙根发育完全，且又未开始吸收，是矫治的最佳时期。过早矫治时，矫治力会影响乳牙根发育，患儿也不予合作；过晚矫治则因乳牙根已有较多的吸收，在矫治力作用下乳牙松动脱落，不能达到矫治目的。

2. 戴矫治器的时间不宜过长。乳牙𬌗期儿童口腔颌面生长发育迅速，其形态、大小、相互关系改变都很快，因此，同一矫治器戴用的时间应以短为好，一般不超过半年。若某些畸形需要较长时间矫治，也要定期更换矫治器。

3. 矫治力应当温和，以免造成乳牙根的过早吸收。

4. 矫治力的着力点应尽量靠近牙颈部，以减少牙齿的倾斜移动。在改正前牙反𬌗时，尤其应当避免牙冠及牙根的反向移动。因为，乳牙根舌向移动会压迫在其根尖腭侧的恒牙胚，使恒牙胚向腭侧移位，进而造成恒牙萌出时的腭侧错位，又导致恒牙的反𬌗发生。

二、替牙列期牙颌畸形矫治的适应证与矫治特点

替牙列期儿童牙、颌、面的生长改变十分迅速，常产生一些暂时性畸形。因此，有时较难确定是真正的畸形还是可以自行调整的暂时性畸形，故应仔细检查分析，做出正确的诊断。对于应该矫治的牙颌畸形宜尽早矫治，以保证颌面正常生长发育。

（一）矫治的适应证

1. 侧切牙、尖牙萌出后的上颌中切牙间有间隙。

2. 前牙反𬌗或反𬌗伴下颌位置前移。

3. 伴有下颌位置后缩的前牙严重深覆𬌗。

4. 确有遗传因素、颌骨生长不足或牙量过大的严重牙列拥挤。

5. 锁𬌗。

6. 多生牙造成的牙列拥挤或牙错位。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

7. 乳恒牙替换异常，如乳牙早脱、乳牙滞留、恒牙早失。

8. 牙错位的咬合干扰及牙弓形态异常造成的功能性错𬌗，如功能性下颌前突、功能性下颌后缩及偏斜。

9. 顽固的口腔不良习惯，如吮吸、咬物、伸舌及口呼吸等。

(二)替牙列期牙颌畸形的矫治特点

1. 替牙列期牙颌畸形的矫治多为预防性矫治或阻断性矫治。因替牙列期正是乳恒牙逐渐替换的阶段，许多因素都可以导致牙颌畸形，如果及时去除这些因素，畸形就不会发生，即或是畸形已发生，大多数也并不严重，只要尽早进行矫治，也较易获得满意的效果。对于较严重的骨型畸形，如骨性上颌前突或生长不足，骨性下颌前突或生长不足，只要及早矫治，均可阻止畸形的发展并引导颌面骨骼的正常生长。

2. 需要适时地更换矫治器。由于颌面骨骼生长迅速，为不妨碍其正常生长，应定期更换矫治器。

3. 矫治器的设计应考虑患者牙、颌、面生长发育的特点，避免对生长发育带来不良影响。

4. 阶段性治疗。替牙列期许多畸形的矫治都属于阶段性治疗。矫治了危害口腔颌面生长发育及口腔功能的畸形之后，其他存在的问题可能需要待恒牙列初期再进行矫治。如切牙反𬌗虽应尽早矫治，但反𬌗改正之后，若还有牙列拥挤，则需待恒牙列期进一步矫治；又如上颌切牙腭侧错位或内倾，妨碍了下颌正常生长，造成下颌后缩畸形，此时最重要的是及时改正牙齿错位，去除迫使下颌后缩的因素，使其能够正常地生长发育；对患者可能存在的牙列拥挤等宜在替牙完成后再予以矫治。

第三节　乳牙列期及替牙列期牙颌畸形的早期矫治

一、非骨型畸形的早期矫治

(一)牙齿数目异常

1. 先天性缺牙

由于外胚叶发育不全、遗传、局部炎症、外伤、血循环障碍，全身性疾病如佝偻病、结核病、梅毒等因素的影响，使牙胚受到破坏或发育受阻，导致先天性缺牙。先天性缺牙的发生率约为牙颌畸形患者的4%。四川大学华西口腔医院正畸科对516副乳牙𬌗模型的检查，发现先天缺牙占2.9%，先天缺牙最多见于下颌切牙，其次为上颌侧切牙和尖牙。Odder、Weather等报告，除第三磨牙外，恒牙先天缺牙最多的是下颌第二双尖牙，其次为上颌侧切牙、上颌第二双尖牙和下颌切牙，其他牙的先天缺失较为少见。

(1)危害：先天性缺牙可导致某些错𬌗畸形。缺牙的数目与部位不同，造成的畸形也不同。下前牙先天缺失时，下牙弓长度缩短，上、下牙弓不协调，前牙失去正常的𬌗接触关系。导致下前牙过度萌出，形成深覆𬌗及深覆盖。若伴有口呼吸、吮吸下唇及舌习惯，则畸形会更严重。上颌侧切牙先天缺失时，可导致前牙覆𬌗浅或是切𬌗关系。若上颌牙弓长度进一步缩短，则形成前牙反𬌗。若牙弓未缩短，则造成牙列间隙，影响发音和美观。个别后牙缺失常造成咬合紊乱及牙间隙，多个后牙缺失严重影响咀嚼功能。无牙症多由外胚叶发育障碍所致，由于无牙而丧失咀嚼功能，严重影响口腔软硬组织的生长发育。

(2)处理：根据缺牙的数目、部位、牙齿排列及𬌗关系的不同情况，采用相应的治疗方法。

1)保留乳牙：当牙齿排列整齐、乳牙根未吸收、牙稳固、𬌗关系正常时，可以保留乳牙。

2)上颌侧切牙先天缺失：当其他牙的牙量相对大于骨量，磨牙已近中移动时，可以适时拔除乳尖牙以使恒尖牙提早于第一双尖牙前萌出，引导恒尖牙萌出且近中移动到侧切牙位置上，必要时关闭中切牙间隙，双尖牙、磨牙也会相应地向近中移动。由于尖牙与侧切牙的牙冠形态不同，因此以后应磨改尖牙牙冠外形使其尽量与侧切牙相近似。若牙弓中存留大量间隙，不宜采用此法时，可集中间隙于侧切牙位置，然后制作义齿修复间隙。若上牙弓

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

缩短，已构成反殆关系，则应先矫治反殆再集中间隙并修复间隙。

3）下颌第二双尖牙缺失：可用以下方法矫治①保持第二双尖牙间隙，以供日后作义齿修复。②近中移动第一磨牙以代替第二双尖牙。后者具有牙弓中不余留间隙、不需镶牙以及有利于第三磨牙萌出的优点。但能否采用，需根据患者的牙龄来决定：在第一恒磨牙未萌之前拔除第二乳磨牙，第一恒磨牙在萌出过程中可整体近中移动；若第一恒磨牙已经萌出，则近中移动时必然会近中倾斜，因此，需通过正畸治疗控制其轴向倾斜；若第二恒磨牙也已萌出，要使第一、第二恒磨牙整体近中移动非常困难，此时宜在无牙列拥挤及第一恒磨牙有良好殆关系的情况下保留第二乳磨牙或片切第二乳磨牙，以有利于第一恒磨牙调整殆关系，或拔除第二乳磨牙后以义齿修复间隙。③在牙弓前、中段有牙列拥挤时，可以拔除第二乳磨牙，利用此间隙排齐拥挤的牙齿。

4）下颌切牙缺失：下切牙先天缺失，使下牙弓缩小，造成前牙深覆殆者，应当制作矫治器以改正深覆殆，并扩大下牙弓前段与上牙弓协调，此时下牙弓前段会出现间隙，可将间隙集中后以义齿修复间隙。若下牙排列整齐，同时有上颌牙列拥挤或前突，则根据患者具体情况，选择时机，制定恰当的矫治计划，在矫治上颌牙列拥挤和前突同时，使上、下牙弓协调，建立正常的覆殆覆盖关系。

5）多数牙缺失：较少见，常表现为牙弓中有散在间隙。矫治时宜将散在间隙集中在牙弓适当的位置上，然后作义齿修复。即使是儿童也应当戴用义齿，以便口腔器官有正常的功能和正常的生长发育。

6）无牙症：多由外胚叶发育不全造成，十分罕见。这类患者牙槽及颌骨的生长和发育均差，制作义齿亦难。

2. 多生牙

临床上较为多见。可因遗传或牙胚发育中牙板断裂时残余上皮发育而成。多生牙最常见为1～2个。好发于上颌前部区域、恒中切牙之间或腭侧，也可发生在其他位置，如双尖牙、磨牙区，甚至异位于上颌窦、鼻腔底。多生牙的形态极不规则，多为圆锥形、圆柱形，也有的与正常牙的大小和形态相同。

（1）危害：多生牙常先于该区恒牙萌出而占据牙弓中的位置，导致恒牙迟萌、错位或阻生、牙列拥挤或牙弓变长而前突等。未萌的多生牙，若压迫恒牙根可引起恒牙倾斜，远离恒牙者可不造成影响；多生牙在上中切牙之间埋伏常造成中切牙间隙或近中旋转错位；也有未萌的多生牙发育成囊肿的报道。

（2）处理：对于已萌出的多生牙一般应拔除，以有利于恒牙能正常萌出或调整到正常位置。也有例外的情况：若多生牙牙冠形态、大小、位置和排列均正常，牙根也较长，而恒牙严重错位又矫治困难，或恒牙龋坏已呈残冠、残根、根尖周感染者，可以保留多生牙而拔除恒牙。对于埋伏阻生的多生牙，若与恒牙无关，又无症状、无囊肿形成者可以不处理；若压迫恒牙，造成恒牙错位、牙根吸收者应尽早拔除，以免造成恒牙进一步的损害。

3. 恒牙早失

外伤、龋齿是恒牙早失的常见原因。

（1）危害：恒牙早失之后，相邻牙及对殆牙向缺隙移动造成不同程度的牙颌畸形和功能损害。造成损害的大小取决于缺牙时间的长短、缺失牙的部位和数目。一般而言，缺牙时间越长、缺牙数越多及磨牙区牙缺失，造成影响越大。如下颌第一恒磨牙早失后，第二磨牙向近中倾斜、第二双尖牙向远中倾斜，前牙随之出现间隙，牙间失去正常紧密的接触关系而产生食物嵌塞，进而引起牙周炎症和牙槽吸收萎缩，Spee 曲线变陡，覆殆加深，对殆牙伸长，殆平衡丧失，不仅咀嚼功能明显下降，而且也会导致颞下颌关节功能紊乱症的发生。

（2）处理：针对恒牙早失后出现的问题，早期处理为：①个别恒牙早失后，若剩余牙排列整齐，可作缺隙保持器保持间隙，待恒牙列之后再作义齿修复间隙。②缺牙间隙缩小、邻牙倾斜、牙列中出现散在间隙时，应以矫治器关闭散在间隙，并将间隙集中在缺牙处，同时竖直倾斜牙齿，然后再制作义齿。③移动邻牙、关闭缺牙间隙：若第一恒磨牙早失于第二恒磨牙萌出之前，则第二恒磨牙可以向近中移动代替第一磨牙；若上颌侧切牙早失，牙列中有拥挤存在时，也可让尖牙近中移动进入侧切牙位置；若双尖牙早失后，如有牙列拥挤、前牙前突等错殆，即可以将早失牙的间隙供拥挤牙齿排列。④多个

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

恒牙早失，多以修复方法处理。

（二）乳牙早脱

在正常乳恒牙替换过程中，乳牙按一定顺序和时间脱落，后继恒牙也按一定的顺序和时间萌出。但若有不良因素的影响，可使乳牙过早脱落。由于人们对乳牙健康重视不够，未能认真防龋，甚至一些家长认为乳牙是要被替换的，龋坏了也无所谓，因此，乳牙龋齿是乳牙过早脱落的最主要原因。其次是，乳牙外伤导致过早脱落。

（1）危害：乳牙列的完整和正常形态是保持乳牙弓长度、宽度或牙弓弧形长度的基本条件，也是恒牙正常萌出和正常排列的重要保证。乳牙早脱带来的不良后果随早脱乳牙所在的部位、早脱乳牙的数目、脱落的时间不同而有差异。一般来说，脱落时间早；数目多，尤其是乳磨牙早脱所造成的影响最为严重。

1）乳牙早脱落，邻牙向缺隙倾斜或移位，使缺隙变窄，进而牙弓弧形长度减小，导致无足够的位置供后继恒牙萌出，造成后继恒牙错位萌出或阻生。尤其是第二乳磨牙早脱后，第一恒磨牙前移和倾斜，使双尖牙无足够间隙萌出而错位或阻生，同时可能引起牙弓可利用间隙减小，导致牙列拥挤。

2）乳牙早脱落后，缺牙处缺少正常的功能刺激而影响颌骨的生长，尤其当多数乳磨牙早脱后对颌骨的生长会造成严重影响。

3）当多个乳磨牙早脱后，后牙区失去咀嚼能力。为获得较舒适、较多的功能性咬合作用，患儿常前伸下颌用切牙咀嚼，逐渐形成功能性下颌前突，前牙反𬌗畸形。

4）一侧乳磨牙早脱后，常造成偏向健侧咀嚼的习惯，导致颜面不对称畸形。

5）乳牙早脱后，后继恒牙常提早萌出，这种早萌的恒牙往往因牙根尚未发育或发育很差，不能承受𬌗力，而容易脱落。

（2）处理：乳牙是儿童咀嚼食物的重要器官，通过咀嚼功能的发挥，促进颌骨的正常生长，同时维持牙弓的正常长度，为后继恒牙的萌出提供间隙，防止牙列拥挤的发生。所以，保护乳牙的健康和牙数、牙体完整极为重要，绝不可轻率拔牙。乳牙早脱后，应及时处理。一般来说，应保持缺隙，从而维持牙弓长度和宽度，预防错𬌗的发生。在决定是否需要保持缺隙时，必须摄取 X 线片进行仔细的检查和分析。凡有下列情况者都应保持缺隙：①缺隙内有后继恒牙，但牙根尚未形成；②缺隙内恒牙胚的牙根虽已形成 1/2 以上，但牙冠𬌗面尚有骨质覆盖；③后继恒牙牙根虽已形成 1/2 以上，𬌗面也无骨质覆盖，但间隙明显缩小，将造成恒牙错位萌出或阻生；④缺隙内恒牙的根尚未形成或仅小部分形成，但牙冠已开始过早萌出者须阻止其萌出并同时保持间隙。

缺隙保持器是保持缺隙的装置，其种类较多，对某一患者采用何种保持器为宜，要作具体分析。不管选用何种设计，都应遵循下列原则：①保持缺隙的近远中距离，若缺隙已经缩小，则应先恢复间隙宽度再予以保持；②防止对𬌗牙伸长；③不妨碍缺隙内恒牙萌出及牙槽高度、宽度的增长；④不妨碍颌骨长度、宽度的正常生长；⑤不损伤软硬组织的健康；⑥不影响咀嚼运动、吞咽和发音；⑦不妨碍个别牙的功能运动；⑧固位良好，结构简单，制作容易。

以下为常用的缺隙保持器。

• 丝圈式缺隙保持器：在缺隙一端的邻牙上制作带环，一般带环放置在缺隙远端邻牙上，如第二乳磨牙早脱后，在第一恒磨牙上制作带环，然后在带环的近中面或颊、舌面焊接已用直径为 0.8 mm 的钢丝弯制的丝，此丝与缺隙另一端的邻牙紧密接触。最后以磷酸锌粘固粉将带环粘于牙上（图6-6）。此种保持器属于非功能性缺隙保持器，只能保持缺隙的近远中宽度，不能恢复咀嚼功能，也不能防止对𬌗牙伸长，故适用于保持时间较短的患儿。



图 6-6　丝圈式缺隙保持器

• 简单基托式缺隙保持器：由固位卡环和基托构成，也是一种非功能性缺隙保持器（图 6-7）。

• 恢复间隙保持器：间隙已经缩小者，应先恢复缺隙宽度，再予保持缺隙。可采用分裂簧、纵簧的活动矫治器，或有绕簧的丝圈式缺隙保持器和局部固定矫治器．当恢复了缺隙宽度后停止加力，继续戴用保持器保持缺隙（图 6-8）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 6-7　简单基托式缺隙保持器

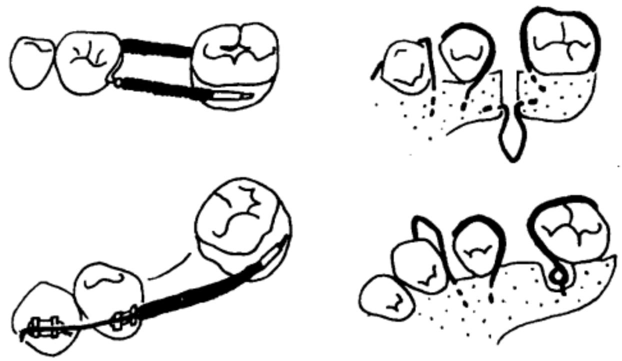


图 6-8　恢复间隙保持器

·固定舌弓：在替牙列中、晚期常有多个乳磨牙脱落或因邻面龋坏、切牙内倾等使牙弓长度可能缩短，其他类型的保持器常不易达到保持效果时，可采用固定舌弓。它由两侧各一个恒磨牙带环及焊接在带环上的舌弓组成，带环一般做在两侧第一恒磨牙上。舌弓用直径为 1 mm 的钢丝弯制，并与前牙舌侧颈部接触，但不接触软组织，双尖牙区通过牙槽嵴舌侧，以免影响双尖牙萌出。在缺牙间隙近中邻牙舌侧的舌弓上可焊接纵簧，以阻止该牙向缺隙倾斜或移动。最后在口内隔湿的情况下，消毒基牙，将带环粘固于基牙上。固定舌弓保持了两侧第一恒磨牙间的牙弓弧形长度，不妨碍恒尖牙及双尖牙替换时的自行调整，因此，可保持到尖牙及双尖牙萌出后为止（图 6-9）。

·托牙式缺隙保持器：为一种功能性缺隙保持器。它不仅可保持缺牙间隙，又可恢复缺牙的咀嚼功能，防止对殆牙伸长，适用于缺失乳牙较多、后继恒牙短期内不会萌出，需要恢复功能及防止对殆牙伸长，缺隙相邻牙龋坏、松动而不能放置固位体的患者。设计应根据缺牙部位、缺牙数目、邻牙健康状况等条件决定。为不妨碍牙齿、牙槽的生长，不宜多作固位体和放置殆支托以及唇颊侧基托。当乳切牙龋坏呈残冠、残根时，也不要轻易拔除，应尽可能通过牙髓治疗保存牙根，最后作覆盖义齿保持器（图 6-10）。



图 6-9　固定舌弓

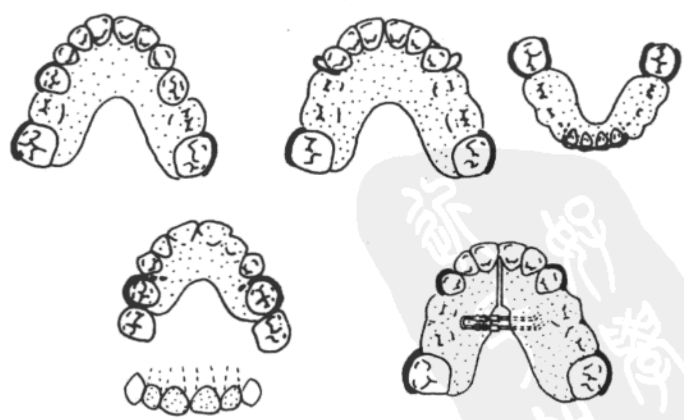


图 6-10　托牙式缺隙保持器

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

· 滑动关节托牙式缺隙保持器：双侧乳磨牙早脱后常制作托牙式缺隙保持器，可获良好的保持效果。但对需保持较长时间的患者，可设计一个滑动关节，以免影响牙弓和颌骨宽度的生长。此关节由内径为 1.0～1.2 mm 的不锈钢圆管及穿过圆管的直径为 0.8～1.0 mm 的钢丝构成，放置于两侧第一乳磨牙之间的腭基托正中。戴入前，顺腭部中线将基托切开，两侧基托便可沿关节滑动，下颌则可放在下切牙舌侧区。这样，保持器既不影响牙弓和颌骨宽度的生长，又不需经常更换(图 6-11)。



图 6-11　滑动关节缺隙保持器

· 导萌式缺隙保持器：在第一恒磨牙未萌或正在萌出时，第二乳磨牙脱落，此时第一恒磨牙极易近中倾斜移动，侵占缺牙间隙，造成第二双尖牙错位或阻生，同时第一恒磨牙近中倾斜移动后也导致咬合错乱。因此，及时戴用导萌保隙装置，不仅可保持缺牙间隙，同时引导第一恒磨牙在正常萌出道上萌出。可设计为托牙式或固定式导萌保持器。

· 固定式导萌缺隙保持器：在第一乳磨牙上作全冠或带环，在其远中焊接以直径为 1.0～1.2 mm 的钢丝压扁的扁丝，扁丝的末端弯曲形成导面并与第一恒磨牙近中面接触，第一恒磨牙便可沿导面萌出。若第一恒磨牙位于黏膜下，则应切龈开窗暴露近中面。

· 托牙式导萌缺隙保持器：在第二乳磨牙缺隙处人造牙冠的远中伸一导面与第一恒磨牙的近中面接触，可达到保持间隙及导萌的目的(图 6-12)。



A. 托牙式导萌式缺隙保持器　　B. 固定式导萌式缺隙保持器

图 6-12　导萌式缺隙保持器

戴缺隙保持器时应注意：①定期复查，观察保持效果；②了解恒牙发育及萌出情况(可通过 X 线片检查)；③除滑动关节保持器外，应定期(0.5～1 年)更换一次保持器，以适应生长发育的需要；④戴入保持器后，应当恒牙根发育至根长的 1/2 以上、牙尖萌出 1/3 以上时才可拆除保持。若采用托牙式保持器，当恒牙萌出骨面至黏膜下时就应逐渐缓冲基托组织面，以有利于恒牙萌出。

(三)乳牙迟脱(滞留)

乳牙在正常替换期过后仍不脱落，称为乳牙迟脱或滞留。由于恒牙胚错位、恒牙先天缺失、内分泌疾患如垂体和甲状腺机能不足、死髓乳牙引起乳牙根吸收不完全或完全不吸收以及因乳牙外伤、根尖周炎引起乳牙根与牙槽骨粘连等造成乳牙不脱落。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(1)危害：乳牙滞留后，其后继恒牙便不能由正常位置萌出，常造成恒牙错位萌出或埋伏阻生。如上颌乳侧切牙迟脱，引起恒侧切牙腭侧错位，与对殆牙构成反殆；第二乳磨牙迟脱引起第二双尖牙舌侧或颊侧错位萌出或阻生；下颌乳切牙迟脱，引起恒切牙舌侧错位，牙弓长度缩短，形成牙列拥挤和深覆殆。

(2)处理：先摄取X线片，了解乳牙根的吸收、恒牙胚发育和位置情况，再酌情处理。若后继恒牙已错位萌出或一侧恒牙已萌出而另一侧同名牙未萌，经X线片证实恒牙根发育达1/2以上者，可拔除滞留乳牙，让恒牙萌出；若先天缺恒牙，患者牙排列拥挤或有其他错殆，经牙弓测量或间隙分析后，确认有牙列拥挤存在，也应拔除乳牙；若牙排列整齐，则可保留乳牙；因牙根粘连而下沉的滞留乳牙，若其下有恒牙胚存在，牙根发育良好者，应拔除乳牙；若无恒牙胚、牙排列整齐，则应保留乳牙，再以修复的方法作全冠或嵌体恢复咬合功能。

(四)恒牙萌出异常

1. 恒牙早萌

恒牙在正常替换期前过早萌出。常见于乳牙龋坏导致根尖周病变，破坏了牙槽骨和恒牙胚牙囊，乳牙易早脱，同时恒牙也易提早萌出；内分泌疾患如垂体和甲状腺功能亢进者，可使多数牙甚至全部牙早萌。

(1)危害：早萌的恒牙常因其牙根发育不全而不能承受正常的咬合力，引起牙松动或过早脱落。

(2)处理：对过早萌出的恒牙，应先照X线片，了解牙根发育情况。若牙根发育良好，可让其萌出。若牙根发育尚差，则应戴用阻萌器阻止牙萌出，直到牙根发育至根长的1/2以上再让其萌出。

常用的阻萌器有以下两种：

· 托牙式阻萌器：其设计与托牙式缺隙保持器相同，利用基托覆盖早萌牙的殆面。

· 丝圈式阻萌器：在丝圈式缺隙保持器的基础上，焊接一钢丝压在早萌恒牙的殆面正中(图6-13)。

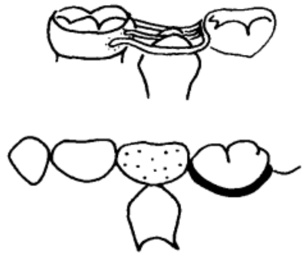


图6-13　阻萌器

2. 恒牙迟萌

恒牙逾期不萌出称为迟萌。造成恒牙迟萌的原因较多，但常见的有：乳牙迟脱、恒牙胚错位而阻生；乳牙早脱后邻牙向缺隙倾斜或移位，造成牙弓中间隙不足而不能正常萌出；多生牙、牙瘤压迫恒牙，使其不能萌出；全身因素如甲状腺功能不足时，可影响恒牙胚的发育而导致迟萌。

处理：首先要分析迟萌的原因，是局部因素还是全身因素。摄取X线片，了解乳牙、恒牙的发育情况，邻牙及其相互关系，有无多生牙、牙瘤存在，必要时再作内分泌方面的检查。然后针对迟萌的原因进行处理，常采用助萌的方法，如拔除滞留乳牙、多生牙；摘除囊肿或牙瘤；手术切龈暴露恒牙冠；牙列拥挤无足够间隙萌出者，可制作矫治器开展间隙，以帮助恒牙萌出。

牵引助萌是对施以切龈开窗不能自行萌出的恒牙，可在暴露的牙冠上粘接拉钩，并制作矫治器，以弹力牵引或弹簧牵引恒牙，助萌。

(1)恒切牙的牵引助萌：在拟牵引的切牙唇面暴露部分粘接舌钮，在活动矫治器唇弓相对位置上焊接1～2个向殆方的拉钩，唇弓和牙挂橡皮圈牵引。也可在前牙上粘接固定矫治器托槽，做成局部固定矫治器，在被牵引牙上粘接托槽或舌钮，相应的唇弓上弯制突向殆方的小曲，然后以轻的弹力牵引切牙。也可在活动矫治器唇弓上焊接圈形弹簧，以弹簧的弹力牵引助萌(图6-14)。

(2)尖牙的牵引助萌：因牙弓中位置不足或牙胚错位阻生造成尖牙迟萌较为常见。在为尖牙准备了足够位置后(开展间隙或拔牙)，外科手术作牙龈及牙槽骨开窗，暴露尖牙部分牙面并立即粘接舌钮或托槽，防止牙龈愈合后又覆盖已暴露的牙面。在活动矫治器唇弓的相应位置上焊接拉钩或局部固定矫治器弓丝上弯制圈或钩，然后以弹力牵引尖

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙萌出。也可在第一恒磨牙改良箭头卡环上焊接圈形牵引簧，此簧挂在尖牙拉钩上，定期调节加力即可牵引尖牙到正确的位置上(图 6-15)。

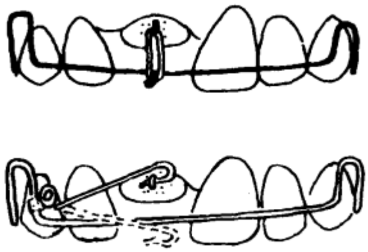


图 6-14　恒切牙的牵引助萌

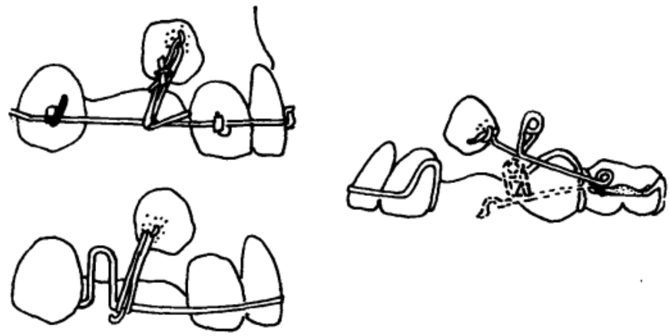


图 6-15　恒尖牙的牵引助萌

3. 恒牙异位萌出

恒牙萌出时方向偏斜，造成相邻乳牙或恒牙的牙根吸收。异位萌出多见于上颌第一恒磨牙，并常是双侧相同。男性多于女性。据报道，66%异位萌出的磨牙，最后可萌出至正常位置，不需要矫治。牙量骨量不调(乳牙、恒牙过大而颌骨生长不足)，第一恒磨牙牙冠过大而第二乳磨牙远中面过突，牙颈部过度缩窄，当第一恒磨牙萌出时便产生锁结及恒牙胚错位而萌出道偏斜是其常见原因。

处理：异位萌出牙仅部分萌出或尚未萌出时宜定期观察。异位萌出的恒牙已使相邻乳牙根吸收并损伤牙髓引起牙髓炎时，应积极治疗，保护乳牙。若已无保留价值，可以拔除乳牙，但必须立即戴用缺隙保持器，首先恢复乳牙间隙，再保持间隙，防止磨牙近中移动，而缩短牙弓长度。为保持牙弓长度，避免第一恒磨牙近中倾斜移动，不可采用片磨第二乳磨牙邻面以帮助第一恒磨牙萌出的方法。当第一恒磨牙已经萌出口腔时，可用直径为 0.5～0.6 mm的铜丝，自第一恒磨牙与第二乳磨牙邻间隙穿过，然后在其船外展隙处结扎扭紧，除留 2～3 mm 长的一段外，剪去多余的结扎铜丝。所留断端压入牙间隙中，可 3～4 天扭紧加力一次，也可每天扭紧加力一次。根据需要还可换用更粗的铜丝结扎，如此可使第一恒磨牙向远中船方移动，渐直立于正常位置(图 6-16)。

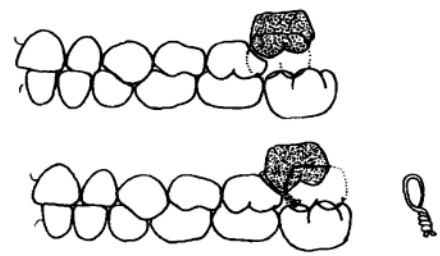


图 6-16　恒牙异位萌出的矫治

4. 恒牙萌出顺序异常

(1)危害：正常情况下，恒牙的萌出是按一定顺序进行的，这是保持正常牙弓长度、牙齿排列整齐及船关系调整的重要保证；反之，萌出顺序异常，会导致错船的发生。如上颌第一恒磨牙在下颌第一恒磨牙之前萌出，则常构成磨牙远中船关系。若第二恒磨牙在尖牙、双尖牙之前萌出，则会因第二磨牙萌出时的近中推动力使第一磨牙近中移动，使牙弓长度缩短，导致尖牙、双尖牙无足够位置萌出而错位或阻生。

(2)处理：对于上颌磨牙先于下颌萌出者，为避免形成远中船关系，可以作矫治器推上颌磨牙远中移动，以建立中性船关系。若乳磨牙已脱落而双尖牙还未萌出，则应保持磨牙位置直至双尖牙及尖牙萌出为止。对第二恒磨牙先于双尖牙、尖牙萌出者，若牙弓长度未缩短，则可制作固定舌弓或简单基托式缺隙保持器，防止第一恒磨牙近中移动；若牙弓长度已缩短则应以颌内或颌间力或口外力推磨牙向远中移动，然后保持牙弓应有长度直至尖

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙、双尖牙萌出。

(五)口腔不良习惯的矫治

口腔不良习惯是牙殆畸形常见的病因之一，如吮吸习惯、咬物习惯、舌习惯、口呼吸习惯、下颌前伸习惯、偏侧咀嚼习惯及夜磨牙习惯等。

正常情况下，口腔内外肌肉如唇肌、颊肌与舌肌、张口肌与闭口肌、左侧与右侧肌肉的张力处于一种动力平衡状态。这种平衡是口腔软硬组织正常生长发育，保持殆、颌、面的正常形态、结构和功能的必要条件。但口腔不良习惯的长期异常作用，破坏了口腔内外肌张力平衡，对牙、牙槽、颌骨产生异常的作用力，妨碍了口腔正常的生长发育，从而造成畸形的发生。

在婴幼儿时期，口腔不良习惯十分常见，但随着年龄增长，一些习惯可自行终止，不一定造成畸形，有的已形成早期畸形，但可在不良习惯终止后自行消失。有的不良习惯保持下来，终因长期异常的作用力产生畸形，因此需要戴矫治器，帮助戒除不良习惯并纠正已经产生的畸形，以使口腔软硬组织能正常生长。

畸形的形成与不良习惯的发生过程、异常压力的频率、持续时间的长短及对牙、颌异常压力的大小有关。造成何种畸形则与不良习惯产生的异常压力的大小、方向和位置有关。

口腔不良习惯的处理原则：首先分析病因，说服教育，讲明危害，以求患儿及家长的充分合作，力争主动纠正口腔不良习惯。不能自行纠正者应尽早戴用矫治器，破除不良习惯，以促进牙、颌、面软硬组织的正常生长发育。

1. 吮吸习惯

婴幼儿中常见的口腔不良习惯。据报道，若吮吸习惯不能终止而延续到 3 岁半以后，所产生的畸形一般不能自行消除。吮吸习惯包括吮指、吮唇、吮颊、吮吸乳胶奶头等。不同的吮吸习惯，对牙、牙槽及颌骨产生的压力不同，从而形成不同的畸形。吮吸拇指的异常压力可使上前牙前突、下前牙压低并舌向倾斜，形成前牙区圆形开口的开殆，同时上牙弓缩窄、腭盖高拱及下颌后缩等畸形。吮吸食指或多个指头的异常压力，因其异常力的方向不同，使下前牙前移，造成前牙反殆。吮唇，以吮下唇最为常见。吮吸上唇或下唇，因其异常压力不同，产生的畸形也不一样。吮吸下唇时，上前牙受向前的力而前突，下前牙受向后的力而内倾、拥挤、下颌后缩，最后造成前突型深覆殆、远中错殆等畸形。吮吸上唇时，上前牙受向后的力而内倾、拥挤，下前牙受向前的力而前突、下颌前移，导致前牙反殆、下颌前突，近中错殆畸形。吮颊时颊肌的压力使牙弓缩窄、颌骨宽度生长受阻，造成前牙前突、颜面狭窄畸形。吸空奶头时常造成前牙开殆畸形。

防治方法：关心爱护儿童，消除他们心理上的不安和孤独感，引导他们对各种游戏活动产生兴趣，使之不养成吮吸习惯。如果已养成了吮吸习惯，则应采取以下措施：对婴儿可在其手指和嘴唇上涂上异味无毒食品或药物，或戴用指套、手套、指笼使之不吮唇、不将手指放入口中。对儿童要说服教育，劝其自行纠正，必要时戴用矫治器帮助纠正。采用附有短腭刺、腭篓的固定矫治器破除吮拇习惯；采用附有短腭刺、唇挡、带刺唇弓、水平曲唇弓的活动矫治器矫治吮指、吮唇习惯；附有颊屏的矫治器改正吮颊习惯(图 6-17)。

2. 咬物习惯

儿童中常见的口腔不良习惯，包括咬唇、咬物(笔杆、尺子、衣领、手巾、枕巾、被子、指甲等)。

咬唇可表现为咬上唇或下唇，以咬下唇多见。咬下唇时造成上前牙前突、下前牙内倾拥挤、前牙深超殆或开殆畸形；咬上唇时造成下颌前突、下前牙前倾、上前牙舌向倾斜或拥挤，形成前牙反殆畸形。常用附有短腭刺或唇挡丝的上颌活动矫治器纠正咬下唇习惯；附短刺唇弓或水平曲的下颌或上颌矫治器矫正咬下唇或咬上唇习惯；附改良唇挡的上颌或下颌矫治器矫治咬下唇或上唇习惯(图 6-18)。

咬物常造成前牙前突、深超殆、深覆殆或局部开殆畸形。其防治主要是靠说服教育，启发儿童自行戒除咬物习惯，家长监督。若已造成畸形，则应予以适当的矫治器矫治畸形。

3. 口呼吸习惯

口呼吸时，上、下唇张开，气流通过口腔。长期的异常动力形成上前牙前突，面部狭窄，开唇露齿，上牙弓缩窄，腭盖高拱及下颌后缩等畸形。口呼吸常因鼻道异常如鼻道狭窄、鼻中隔偏曲、鼻道息肉、鼻炎、鼻窦炎、扁桃体肿大等引起鼻呼吸道堵塞或

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

部分阻塞，患者被迫用口呼吸，久而久之成了习惯；也有鼻道正常而习惯性口呼吸者。阻塞性口呼吸患者经治疗鼻部疾病后，可以恢复鼻呼吸，但有的患者口呼吸却持续下去，造成牙颌畸形。

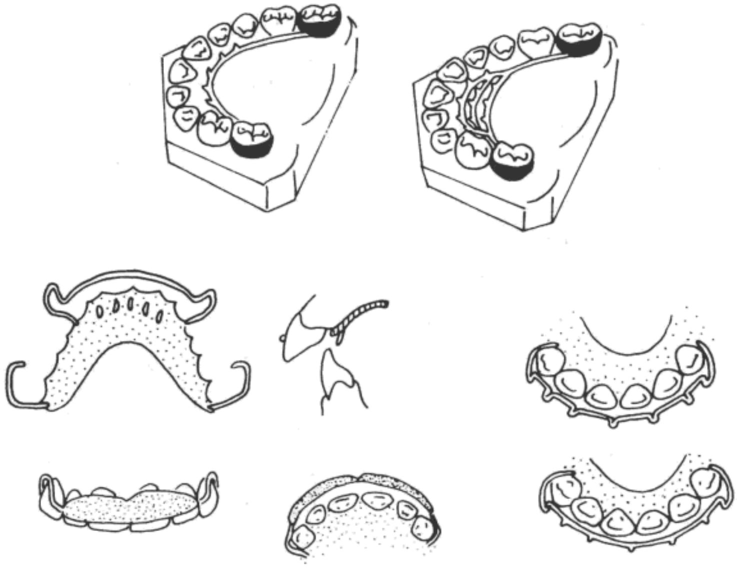


图 6-17 吮吸习惯的矫治



图 6-18 咬唇习惯的矫治

对口呼吸患者，首先要检查有无鼻道阻塞情况。若有鼻炎等疾病应积极治疗，防止阻塞性口呼吸的发生。在没有鼻道阻塞的情况下，可用下列方法纠正口呼吸习惯：①戴用特制口罩。在口罩中放置一层塑料薄膜，使口罩不能透气。戴用时只遮盖口部，迫使患者用鼻呼吸；②夜间在上、下唇闭合后粘贴胶布，避免入睡后唇再张开；③儿童学习时可在上、下唇间夹持有一定重量、光滑的硬塑料片或金属片，当上、下唇张开时，所夹持的金属片或塑料片便会脱落，这样提示患者闭唇呼吸；④用塑料制作口腔前庭盾，戴于口腔前庭，封闭了气流通过口腔的通道，从而防止口呼吸；⑤口呼吸伴上唇短而闭唇困难者，应加强唇肌的训练。以上各方法使用一段时间后，口呼吸习惯可以得到纠正。若已产生牙颌畸形，则应使用适当的矫治器矫治。

4. 舌习惯和伸舌吞咽

舌习惯包括吐舌、舔牙及伸舌习惯。吐舌时，舌置于上、下前牙之间，由于舌肌的压力抑制了上、下前牙的𬌗向萌出，前牙区形成梭形开口的开𬌗畸形。舔牙习惯是因为常用舌舔牙弓中的间隙、残冠、残根等而形成。舔上前牙时，引起上前牙唇向倾斜，导致前牙深超𬌗、深覆𬌗；舔下前牙时引起下前牙前突，导致前牙反𬌗；若同时舔上、下前牙，则引起上、下前牙前突，或导致双牙弓前突。伸舌习惯常是因为扁桃体肿大而呼吸不通畅、牙弓缩窄而舌的侧向活动受限形成，常造成开𬌗畸形。若舌前伸时，下颌也随之前伸，则可引起下颌前突、前牙反𬌗。

伸舌吞咽可为婴儿型吞咽的延续。因为在乳牙萌出之前，婴儿吞咽时，舌位于上、下颌牙槽突之

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

间，并且唇颊肌都参加吞咽活动。随着乳牙的萌出，这种婴儿型吞咽活动逐渐被正常吞咽动作所替代，但有的小孩长期使用奶瓶进食，使这种吞咽动作延续下来。此外，伸舌吞咽也可因为吮拇习惯等造成前牙开骀后，形成继发性异常吞咽动作。因为只有舌前伸位于上、下牙之间堵住开骀的开口，并在唇颊肌、颏肌及表情肌的参与下，吞咽动作才能完成。伸舌吞咽常引起上前牙前突、加重前牙开骀，严重者前牙及大部分牙均无骀接触。若不及时给予治疗，则开骀畸形继续发展，颌骨生长方向也会改变，形成更严重的骨性畸形。

防治方法：尽可能去除病因，如人工哺乳时乳胶奶头的长度要适当，因乳胶奶头过长，吮吸时舌会过度前伸才能含住奶头；适时地给婴儿喂食固体食物，避免长期使用奶瓶；及时破除吮指习惯；及时治疗扁桃体炎、咽炎等疾病；如果因舌习惯及伸舌吞咽已产生了牙骀畸形，则应当早期进行矫治。常采用附有长腭刺、腭屏、腭网的活动矫治器予以矫治(图 6-19)。

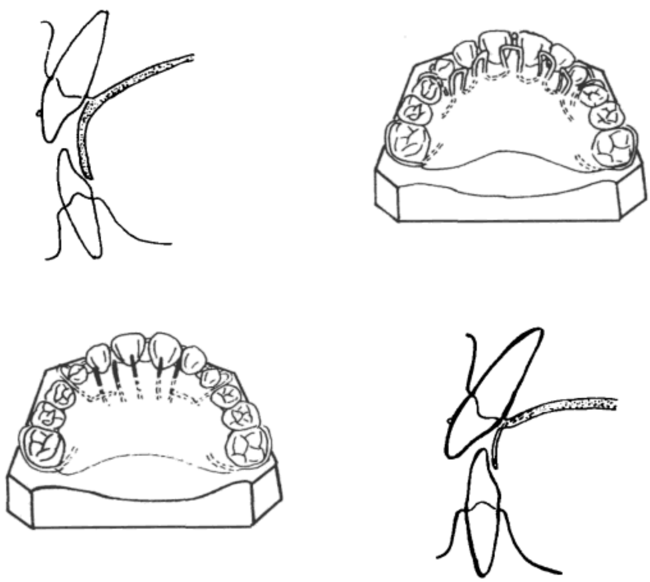


图 6-19　舌习惯的矫治

5. 下颌前伸习惯

在幼儿中较为多见，但不一定发生畸形。下颌前伸动作的完成，主要是下颌前伸肌(翼外肌)收缩的结果。长期前伸下颌，则翼外肌的张力增强，使下颌处于前伸的位置上，形成前牙反骀及下颌前突畸形。前牙反骀形成以后，上、下前牙的锁结关系又使下颌不能后退，导致上、下颌的生长发育形成恶性循环，使畸形越来越严重。

防治方法：经说服教育仍不能自行改正者，可采用头帽、颏兜进行口外牵引，以矫正下颌前伸习惯(图 6-20)。若已形成前牙反骀，则应在戴用改反骀矫治器的同时作头帽颏兜牵引。牵引力每侧 200 g 左右即可。在牵引同时教会患儿做后退下颌的肌能训练，以尽快获得稳定的效果。若已发展为下颌前突，则应抑制下颌的生长，加大牵引力，牵引方向与颏联合正中至髁状突连线的方向一致。



图 6-20　用头帽、颏兜矫治下颌前伸

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

6. 偏侧咀嚼习惯

常因一侧牙周炎症、乳牙龋坏或有残冠、残根、乳磨牙早脱、恒牙早失、𬌗障碍等使该侧咀嚼困难而仅用健侧咀嚼，久而久之形成习惯。若不及时纠正，则颌面部的生长受到影响，造成偏用侧面部丰满，废用侧萎缩，下颌偏斜的颜面不对称畸形。

防治方法：根据造成偏侧咀嚼的病因给予及时处理，如及时治疗牙周炎症和龋齿，消除𬌗干扰，矫治错位牙，制作功能性缺隙保持器保持早脱牙间隙，及早修复早失恒牙间隙等。总之，尽量保持两侧牙齿、牙周健康。恢复咬合功能，加强废用侧肌能训练和保持两侧咀嚼的良好习惯。

7. 其他习惯

在儿童中，除常有以上各种口腔不良习惯外，还可见托腮、紧咬牙、夜磨牙及不良睡眠姿势等习惯，都会导致牙𬌗畸形，应当及早矫正。

(六)上颌切牙间隙的矫治

1. 局部间隙

常因个别上颌切牙先天缺失、牙齿过小、多生牙拔除后、上唇系带附着异常及口腔不良习惯等形成切牙间隙。除替牙列早期的暂时性错𬌗外，一般都需要用矫治器矫治，如先天缺牙，则应根据缺牙的数目、位置、牙弓中牙排列情况给予恰当处理。唇系带粗大造成的间隙应用矫治器关闭间隙后再作系带矫正术。

(1)局部固定矫治器：在双侧中切牙唇面粘接托槽，弯制局部弓丝。弓丝与托槽结扎后，再以乳胶弹力圈挂在弓丝的两末端，或以弹力线结扎，关闭间隙。也可弯制附关闭曲的局部方形弓丝，关闭曲位于两中切牙之间、弓丝的两末端，在托槽的远中垂直弯转，使关闭曲的两平行臂呈 V 形，这样，曲的回弹力便可使两中切牙逐渐靠拢(图 6-21)。

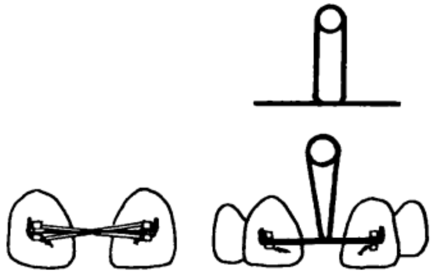


图 6-21 局部固定矫治器关闭中切牙间隙

(2)活动矫治器：可用附单曲纵簧或圈形纵簧或弓簧的活动矫治器关闭切牙间隙。也可在活动矫治器唇弓上于中切牙远中处各焊接一个拉钩，两中切牙唇面近中龈 1/3 处粘接弯向远中的拉钩，然后唇弓上拉钩与牙上拉钩间挂橡皮圈，以温和的力牵引两中切牙近中移动而关闭间隙(图 6-22)。

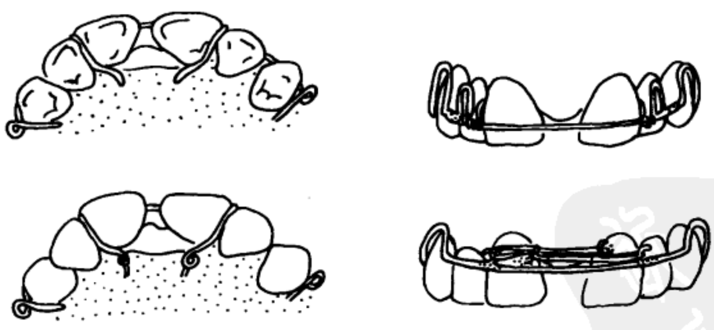


图 6-22 用活动矫治器关闭中切牙间隙

2. 广泛性间隙

因吮下唇、咬下唇、吮指、舌舔上前牙等习惯，常造成上前牙前突和广泛性间隙。在替牙列期常采用活动矫治器给以矫治。双曲唇弓或改良唇弓加力便可内收上前牙，从而关闭间隙。在关闭间隙的同时，以腭刺、腭网等纠正口腔不良习惯。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（七）中切牙扭转的矫治

中切牙扭转畸形常是由多生牙或唇系带粗短及附着异常引起。在拔除多生牙并用活动或固定矫治器矫正后，再作唇系带矫正术。若采用活动矫治器，则在近中旋转的中切牙腭侧设置双曲舌簧，唇侧设置双曲唇弓。舌簧和唇弓同时加力，即可使旋转外翻的中切牙转正排齐。也可采用局部固定矫治器矫治（图 6-23）。



图 6-23　中切牙扭转的矫治

（八）牙列拥挤的早期矫治

牙列拥挤是牙弓弧形长度不能容纳所有牙齿排列，导致牙齿错位、重叠的现象，是临床上常见的牙颌畸形。其病因多为后天局部因素，如乳牙邻面龋坏、乳牙早脱、恒牙异位萌出等造成牙弓长度缩短。此外，多生牙、遗传性牙齿过大、颌骨生长不足造成牙量、骨量不调也是常见的病因。

乳牙列期牙列拥挤较少发生，也不需作处理。替牙列期牙列拥挤发生较多。但由于此期正值乳、恒牙替换，常有暂时性拥挤存在。如当乳切牙被恒切牙替换后，由于切牙债务的存在而表现出暂时性前牙拥挤，但只要两侧第一恒磨牙近中面间的现有牙弓弧形长度等于或大于所有后继恒牙即恒切牙、尖牙、双尖牙的牙冠总宽度，其拥挤错位多可在替牙过程中自行调整而得到纠正。要诊断已存在的牙列拥挤是暂时性拥挤还是真正的牙列拥挤，必须通过替牙列的间隙分析才能确定。

牙列拥挤的矫治必须根据其形成因素、拥挤程度、年龄、替牙情况、面颌部的生长发育情况等来确定矫治计划和方法。最根本的目的是开拓间隙、排齐牙列、建立良好的咬合关系，给患儿创造良好的生长环境。

1. 利用剩余间隙矫治

经替牙列间隙分析，对现有牙弓长度并未缩短，但需要严格管理间隙的儿童，应有计划地帮助利用乳尖牙、第一、第二乳磨牙被恒尖牙及第一、第二双尖牙替换时的剩余间隙，排齐牙列，避免替牙后发生牙列拥挤。可采用片切乳尖牙近中面以获得间隙，让恒切牙排齐；上颌恒尖牙萌出时，片切第二乳磨牙近中面，以便尖牙排齐；下颌恒尖牙萌出时，片切第一乳磨牙近中面；第一双尖牙萌出时，片切第二乳磨牙近中面，以便尖牙、双尖牙排列整齐。

2. 可用间隙缩短的矫治

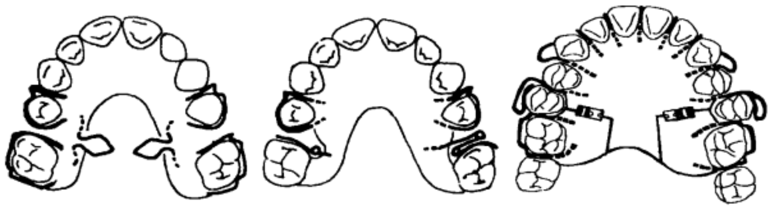
可用间隙缩短，多数情况下是由于第一恒磨牙近中移动造成的。经间隙分析后，属于轻度拥挤，可用活动矫治器或固定矫治器将前移的磨牙推回远中的位置。推第一恒磨牙向远中移动，最好在第二恒磨牙尚未萌出前进行，较易取得满意效果。若第二恒磨牙即将萌出，其牙胚位于第一恒磨牙远中颈部，此时不宜推第一恒磨牙远移；否则，将会导致第二恒磨牙阻生，最好待第二恒磨牙萌出后一并推向远中。必要时，考虑拔除第三磨牙；如第三磨牙位置和形态较好者，还可以考虑拔除第二磨牙，让第三磨牙代替第二磨牙。

推磨牙向远中可采用以下矫治器：

（1）颌内支抗矫治器：常用附有分裂簧、圈形纵簧、双曲纵簧等的活动矫治器或附有螺旋弹簧的局部固定矫治器以及摆式矫治器等推磨牙向远中装置（图 6-24）。

（2）口外支抗矫治器：若双侧上颌第一恒磨牙近中移动造成可利用间隙减小，则可采用口外支抗装置推磨牙向远中移动。矫正装置的口内部分是在第一恒磨牙上制作带环。口外部分是以头的枕颈部为支抗制作头帽。口外弓口内部分末端插入第一磨牙颊面管中，口外末端拉钩与头帽之间进行弹性牵引，即可推磨牙向远中移动。牵引力每侧约 1.96 N，牵引方向一般与殆平面平行，但也要根据前牙殆关系来定。如前牙为深覆殆则宜作低位牵引，若前牙为开殆则应作高位牵引（图 6-25）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



分裂簧　　纵簧　　螺旋弹簧

图 6-24　用颌内支抗矫治器推磨牙向远中

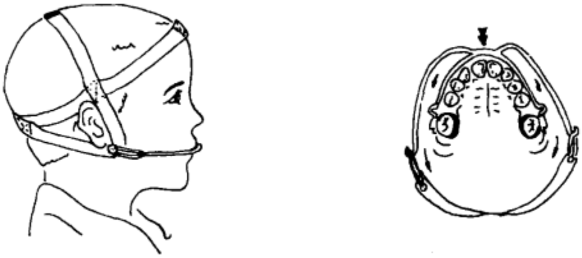


图 6-25　用口外支抗矫治器推磨牙向远中

3. 严重牙量骨量不调的矫治

牙齿过大或颌骨过小或二者兼而有之。若恒切牙萌出时出现拥挤错位，并经替牙列的间隙分析，预测将来恒牙一定存在严重拥挤，尤其是有明显遗传因素的儿童，常需从替牙列期开始有计划、按一特定顺序定期拔除某些乳牙或恒牙，即采用顺序拔牙（又称序列拔牙）法进行矫治。这样方可使其他恒牙顺利萌出和排列整齐，并具有良好的咬合功能。拔牙的顺序是根据上下颌牙的萌出顺序不同而确定的。

上颌的拔牙顺序：当侧切牙萌出时，拔除乳尖牙，让侧切牙萌出并排列整齐；在第一双尖牙即将萌出时，拔除第一乳磨牙，以有利于第一双尖牙萌出；待恒尖牙萌出时及时拔除第一双尖牙。如此恒尖牙便可顺利萌出并排于牙弓之中。

下颌的拔牙顺序：当侧切牙萌出时，拔除乳尖牙。当尖牙萌出时，拔除第一乳磨牙及第一双尖牙牙胚，或者待第一双尖牙萌出口腔时立即拔除。

这样，无论是上颌还是下颌，最终拔除的是第一双尖牙；其拔牙间隙使 6 个前牙有足够的间隙排列整齐。

顺序拔牙的注意事项：

（1）必须通过 X 线片了解有无先天缺牙，若有先天缺牙存在，则要认真分析间隙，重新确定拔牙数、位置及顺序。

（2）必须有正确的诊断，即牙量、骨量不调的严重牙列拥挤，而无颌骨的前后向、侧向及垂直关系异常。

（3）必须长期严密观察，顺序拔牙各步实施之前都要再做一次间隙分析，决定是否做下一步拔牙。特殊情况，拔牙顺序应做适当的改变。

（4）必须根据患者的实际情况，适时地配合矫治器矫治。如采用固定舌弓保持牙弓长度、上颌口外弓矫治器阻止磨牙前移，拔牙结束后也常需使用矫治器进一步排齐牙列，并使其建立良好的𬌗关系。

（5）医师必须具备替牙列期儿童颌面生长发育的知识，熟练地掌握替牙列分析方法。

（6）必须有患者及家长的充分合作。

（九）矢状向关系异常的矫治

1. 上前牙前突的矫治

在乳牙列期及替牙列期的非骨型上前牙前突，多由口腔不良习惯如吮指、吮下唇习惯、咬下唇、舌

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

舔上前牙、口呼吸习惯及上颌前牙区有多生牙引起。口腔不良习惯产生对上前牙向唇侧的压力，使上前牙前突并产生牙列间隙，下前牙受舌向力而向舌侧倾斜且拥挤错位，前牙的超𬌗增大，使上前牙前突更明显，磨牙多为中性𬌗关系；但若未及时给予纠正，则后牙也将随之前移而导致整个上牙弓前移，形成磨牙远中𬌗关系。面部表现为上唇外翻突出，下唇位于上前牙舌侧，严重者闭唇困难、开唇露齿。

(1)上前牙前突伴牙列间隙的矫治

1)上颌活动矫治器：以活动矫治器的唇弓关闭牙列间隙，并改正上前牙前突，同时以腭刺、腭屏等矫正口腔不良习惯。对磨牙关系是中性𬌗者，效果良好。如果有牙弓缩窄现象，应先适当扩大牙弓宽度，然后纠正前突，使上、下牙弓协调。

2)固定矫治器颌内水平牵引或颌间Ⅱ类牵引：对替牙列后期患者，可采用简单固定矫治器颌内水平牵引，内收上颌前牙并关闭间隙；若为避免上颌磨牙近中移动，也可使用Ⅱ类颌间牵引的方法来达到改正上前牙前突的目的。

3)活动矫治器与局部固定矫治器联合，作颌内水平牵引或颌间Ⅱ类牵引：在活动矫治器后方两侧放置拉钩，前牙唇面粘贴托槽并弯制局部弓丝，弓丝两端弯成拉钩，并于后方的拉钩间挂橡皮圈作颌内水平牵引，或于下颌活动矫治器后方的拉钩间挂橡皮圈作Ⅱ类颌间牵引。

(2)上前牙前突且无间隙的矫治：上前牙前突无间隙者，应作牙弓测量，了解无间隙的原因是牙齿过大而牙量、骨量不协调还是后牙前移所致，然后采取相应的措施予以改正。

对于磨牙前移者，可采用各种推磨牙向远中方式先推磨牙向远中，所获得的间隙供改正前牙前突使用。一般常使用口外支抗，即以头枕颈部为支持，制作头帽。口内设计固位良好的活动矫治器或固定矫治器，以每侧 200 g 左右的力首先推第一恒磨牙向远中移动，当第一恒磨牙到位后，适当减小后推力以保持第一恒磨牙向远中推移后的位置，然后再改正前牙的前突。

严重上前牙前突，同时存在牙量、骨量不调的替牙列后期患者，一般应推迟到恒牙列初期进行更全面的综合分析，制定矫治计划。

2. 前牙反𬌗的矫治

前牙反𬌗是上下牙齿、牙弓唇舌向、近远中向关系异常，临床上常见的错𬌗畸形，俗称“地包天”。在反𬌗畸形中，非骨型畸形较骨型畸形多见，二者在病因、形成机制、临床表现、矫治方法及预后等方面均不相同。但早期矫治对二者都是十分重要的。

(1)病因：前牙反𬌗的形成与多种因素有关，常见的有：①不良哺乳姿势，包括卧位哺乳及人工哺乳时奶瓶压迫上颌，或者吮吸时下颌处于前伸状态等；②口腔不良习惯，如前伸下颌、吮吸多个指头、吮上唇、咬上唇、舌舔下前牙等；③替牙障碍，如乳上切牙迟脱，恒切牙自其腭侧萌出而形成反𬌗。当多数乳磨牙因龋坏而早脱后，患儿常前伸下颌用切牙咀嚼，久而久之导致反𬌗畸形；④上颌恒切牙先天缺失，除可造成前牙间隙外，还常因上牙弓长度缩短而形成前牙反𬌗。

(2)临床表现：颌骨形态、大小基本正常，上、下颌骨关系无明显异常，颏部不前突，上唇区稍显凹陷。口内可见上前牙舌向错位、拥挤或内倾；下前牙唇向错位或有间隙。前牙呈反咬合关系，磨牙关系多为中性𬌗或轻度近中𬌗。

(3)矫治：前牙反𬌗一旦发生，对口腔颌面部的生长发育即产生不良影响，使畸形不断加重。因此，不论是乳牙列期的反𬌗，还是替牙列期的反𬌗都应尽早矫治，以消除妨碍上、下颌骨正常生长的因素。

1)调𬌗：适用于乳牙反𬌗、反覆𬌗浅、反超𬌗小者。调磨上、下切牙的切缘，解除前牙反𬌗锁结关系后，下颌自行后退，从而改正了反𬌗。

2)咬撬法：适于个别牙反𬌗且尚未建立反覆𬌗或反覆𬌗很浅、牙弓中反𬌗牙有足够位置的患儿。其方法为：用长 15～20 cm、宽度与反𬌗牙宽度相同、厚约 1 mm 的木片或竹片，咬撬时将一端置于舌侧错位的上前牙舌面与下牙切缘间，手执另一端，然后令患儿轻咬，并将手执端轻轻向后加压。这样，上前牙受向前的推力而唇向移动，下前牙受向舌侧的压力而舌向移动，使反𬌗得到改正。每日咬撬 3 次，每次咬到牙有胀感(约 30 次)为止。

3)下前牙塑胶联冠式斜面导板：适于前牙反𬌗反覆𬌗深、反超𬌗不大、反𬌗牙不拥挤、无明显内倾、下前牙稳固有足够支抗作用且能很好合作的患儿。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

原理及注意事项：斜面导板戴于下前牙上，此时，上、下颌后牙无骀接触，反骀的改正是咀嚼肌收缩力通过斜面导板作用于腭侧错位的上前牙上，使其唇向移动而完成的。矫治力由咬合力的大小和牙周组织对力的耐受程度来控制。因此，联冠式斜面导板是一种简单而有效的功能性矫治器。但应注意：①斜面的倾斜度宜为 45°～60°，若此角过小则垂直分力增大，会使上前牙缩短，可造成前牙开骀畸形；②复诊时，应检查反骀牙及支抗牙有无松动及叩痛，并应调整斜面的倾斜度，以保持良好的矫治作用；③由于斜面导板戴入后，后牙失去咀嚼功能，因此，患儿进食较为困难，需向患儿家长讲明道理，以求取得充分合作。

4)下颌骀垫式联冠斜面导板(图 6-26)：采用此种矫治器矫治前牙反骀，其适应证同下前牙塑胶联冠式斜面导板。与其不同的是，该矫治器在后牙区有骀垫，有利于患儿进食；但为使前牙区的斜面导板能发挥矫治作用，骀垫高度应降低约 1 mm，即保持骀垫与上颌后牙骀面间有 1 mm 间隙。复诊时，要不断降低骀垫，方可有矫治作用。其优点在于既可以改正反骀，又减小了患儿进食的困难。

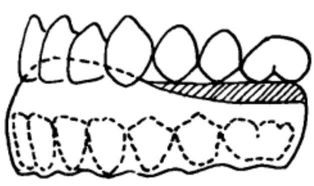


图 6-26　下颌骀垫式联冠斜面导板

5)上颌骀垫式矫治器(图 6-27)：大多数反骀患者都可采用此种矫治器矫治。

其优点有：①后牙骀垫使反骀牙脱离锁结关系，反骀牙的唇向移动不受对骀牙的阻碍；②骀垫可恢复后牙的咬合功能，患者进食没有困难。

矫治中应注意：①当前牙出现浅覆骀时即应逐渐降低骀垫高度；②当前牙超覆骀正常时即应停戴矫治器，此时，上、下后牙尚无骀接触关系，但有利于上、下后牙及牙槽高度的生长，年幼者一般经过 1～2 个月的调整便可建立骀接触关系；③若前牙覆骀正常后，上、下后牙骀面间距很大，使患者进食困难，为防止患者进食时前伸下颌咀嚼造成反骀复发，也可嘱患者在进食时带用矫治器，利用骀垫帮助咀嚼，但饭后应取出矫治器。经一段时间后，上下后牙便可有正常骀接触关系，也可防止复发；④如果患儿有前伸下颌习惯，反骀矫治后也极易复发，那么应当配合头帽颏兜的口外牵引，以纠正前伸下颌习惯，从而防止畸形复发。



图 6-27　上颌骀垫式矫治器

6)下颌骀垫式矫治器：上前牙位置和倾斜度正常，下前牙唇向错位或唇倾并有散在间隙的前牙反骀患者，可采用下颌骀垫式矫治器(图 6-28)。骀垫的作用也是脱离反骀牙锁结关系，矫治器唇弓内收时便可使下切牙舌向移动，关闭下前牙间隙，缩短下牙弓以改正反骀。在矫治中要不断缓冲下前牙舌侧基托，以有利于下前牙的移动。



图 6-28　下颌骀垫式矫治器

若矫治器不设计唇弓，也可在两侧乳尖牙与第一乳磨牙之间设置拉钩，然后在两侧拉钩间挂橡皮圈以关闭下前牙间隙、舌向移动下前牙而改正反骀。

7)下颌固位式斜面导板(图 6-29)：上前牙腭侧错位，同时下前牙唇向错位形成的反骀，可采用此种矫治器予以矫治。矫治器以卡环、邻间钩等固位，在下前牙唇侧制作唇弓、舌侧制作斜面导板并伸至上切牙舌侧。其优点是在斜面导板推上前牙唇向移动的同时，唇弓内收下前牙使向舌侧移动，从而提高了矫治速度，缩短了疗程。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 6-29　下颌固位式斜面导板

3. 功能性下颌前突的矫治

在乳牙列期及替牙列期儿童中，功能性下颌前突并不难见到，若不及早给予矫治，将会向骨型畸形演变。

(1)病因

1)前伸下颌习惯：儿童在幼儿期前伸下颌习惯较为多见。若不能及早纠正，功能亢进的下颌前伸肌将使下颌固定于前伸的位置。待上、下前牙萌出后，构成反殆的锁结关系，下颌更不能后退咬合。

2)殆障碍：如乳尖牙磨耗不足、恒切牙腭侧错位萌出等都会造成咬合干扰，使下颌在功能运动中发生阻碍。患者在咀嚼运动时，为寻求较大面积的殆接触关系，往往前伸下颌以避开干扰，从而造成功能性的下颌前突畸形。

(2)诊断要点：主要依靠临床检查进行分析诊断。首先令患者坐直或站立，两眼平视前方，眼耳平面与地平面平行，正中矢状平面与地平面垂直，面颌部肌肉自然放松，医师站在侧方，以观察患者侧貌是否自然协调美观；然后令患儿作正中咬合，若此时患儿外貌由协调美观变为下颌前突畸形，则可判断存在功能性下颌前突。口内检查也可发现下颌姿势位至牙尖交错位过程有明显的咬合障碍或有个别牙的错位等。此外，患者下颌往往可后退至上、下切牙切对切的咬合关系。

(3)矫治

1)殆磨改为消除殆障碍，如乳尖牙磨耗不足者调殆后，下颌前突常可自行获得改正。

2)矫治错位牙：常用简单活动矫治器或局部固定矫治器将错位牙移动到牙弓中，一般年幼儿童可自行后退下颌。

3)肌能训练：通过肌能训练，可以改变有关的神经肌肉功能，从而使下颌后退并能很好地保持疗效。其方法是：令患儿强迫下颌后退，每日 3 次，每次后退练习数十次，至感肌肉和颞颌关节酸胀为止，经 2～3 个月的训练常可取得良好的效果。

4)Ⅲ类颌间牵引：大多数患儿经过殆调改后，下颌可自行后退；但少数患儿需要配戴矫治器帮助改变相关的神经肌肉功能才能改变下颌位置。

在乳牙列期，只要矫治器能有较好的固位，便可采用Ⅲ类牵引的方法。在替牙列期，第一恒磨牙萌出，临床牙冠有足够高度，乳磨牙稳固则矫治器的固位大多没有问题；若第一双尖牙也萌出，则矫治器会有更好的固位条件。

5)功能性矫治器：其主要作用是改变异常的肌肉功能而建立一种新的协调平衡的肌肉功能，并引导牙齿、牙弓及颌骨的正常生长。下前牙联冠式斜面导板等简单功能性矫治器的主要作用是改正上、下前牙的位置关系，而 Activator、Fränkel 等功能性矫治器通过殆重建，调节口腔内外肌肉功能，能很好地调整上、下颌骨位置关系，并能刺激或抑制上、下颌骨的生长，促进口颌系统软硬组织的正常生长。对于功能性下颌前突，功能性矫治器可取得十分良好的矫治效果。

4. 功能性下颌后缩的矫治

(1)病因：下颌功能性后缩的常见原因是上牙弓中牙位和牙齿轴倾度异常，如上切牙内倾、上切牙腭侧错位、上颌尖牙内倾而致牙弓宽度不足或整个上颌牙弓缩窄等。在咀嚼运动中存在殆障碍，为使后牙有较大的咀嚼面积，下颌只能被迫后退咬合。

(2)临床表现：患儿在姿势位时常有较为美观的颜貌，下颌并不显后缩；但令其正中咬合时，则下颌颏部明显位于眶平面之后，颜貌变得异常，呈凸面型，面下 1/3 高度减小，下唇外翻，颏唇沟加深。口内检查时，可发现上牙牙位异常或牙轴内倾，上牙弓宽度不足。

(3)矫治：乳牙列期及替牙列期儿童颌面生长发育迅速，此时，进行早期矫治十分重要。常用矫治方法有：

1)采用活动矫治器改正牙齿错位、纠正牙轴倾斜度、扩宽缩窄的上颌牙弓，早期大多数患儿可自行调整下颌位置。对于不能自行改正下颌位置者，可配合戴用功能性矫治器及Ⅱ类颌间牵引协助其

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

调整。

2）改良式上颌斜面导板：若患儿功能性下颌后缩伴有前牙深覆𬌗，则可在斜面导板的前缘做成较窄的平面导板。这样既可以斜面引导下颌向前，又可矫治深覆𬌗，有利于后牙牙冠高度的增长，建立正常的𬌗接触关系，从而能稳定下颌前导后的位置。斜面导板的斜度与𬌗平面呈45°为宜（图6-30）。



图6-30　上颌斜面导板（前附平导）

3）Activator：矫治器戴入后下颌被迫前伸，翼外肌张力增加，促使下颌前伸到姿势位，下牙列及下颌骨前移，相关肌及髁突产生适应性生长改建而使下颌能稳定在正确的位置，畸形得到改正。

4）Fränkel：FR-Ⅰ型矫治器用以矫治Ⅱ类1分类下颌功能性后缩畸形，具有十分良好的效果。

5）Ⅱ类颌间牵引：只要患儿口内牙具有足够的支抗作用，便可在上、下颌制作活动矫治器，以Ⅱ类颌间牵引的方法改正下颌后缩。由于矫治器体积小，昼夜都可戴用，易被患儿接受，也可获得满意的疗效。此外，也可用简单的固定矫治器排齐牙齿，配合Ⅱ类颌间牵引，调节上、下颌骨之间的关系。

（十）横向关系异常的矫治

上下颌牙齿、牙弓及颌骨颊舌向关系异常，在临床上并不少见。主要表现为个别后牙反𬌗或多数后牙反𬌗、单侧或双侧后牙反𬌗、上颌牙弓缩窄及上颌宽度生长不足，也可表现为上、下颌个别牙或多数牙的颊舌向错位构成的锁𬌗关系。横向关系异常常导致患者功能障碍和下颌偏斜畸形，其损害程度与反𬌗及锁𬌗的牙数、牙尖锁结关系有关。

1. 后牙反𬌗的矫治

（1）病因：①乳牙早脱或迟脱导致上后牙腭侧错位、下后牙颊向错位，往往造成个别后牙的反𬌗；②偏侧咀嚼；③先天性唇腭裂外科修复术后，继发上颌宽度生长不足及上牙弓缩窄，造成后牙反𬌗，同时常伴有前牙反𬌗。一般随着年龄的增长，非骨型畸形向严重骨型畸形发展；④𬌗障碍导致下颌在咬合时，一侧后牙反𬌗同时伴有下颌偏斜。

（2）临床表现：个别后牙反𬌗，面部并不表现出畸形。单侧后牙反𬌗，上下牙弓不协调，常可见下颌偏向反𬌗侧；双侧后牙反𬌗，面部表现狭窄，若软组织代偿良好，面部也可能不表现出畸形，仅在口内可见后牙反𬌗关系；若后牙反𬌗伴前牙反𬌗，则表现出鼻唇沟及上唇区凹陷。

（3）矫治

1）个别后牙反𬌗：若无牙尖锁结，亦无功能影响者可不予矫治；若有功能损害者，根据个别后牙反𬌗形成的机制，可设计活动矫治器或者局部固定矫治器，推上颌后牙向颊侧，也可用后牙的颌间交互牵引矫治个别牙反𬌗。

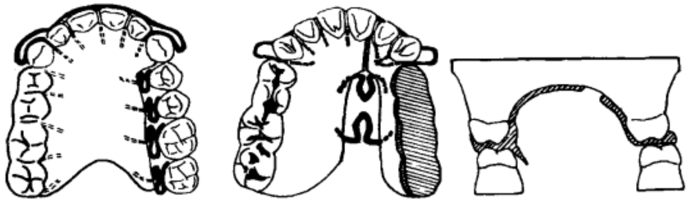
2）单侧后牙反𬌗：矫治器在健侧制作解剖式𬌗垫，以脱离反𬌗牙锁结，在反𬌗侧以双曲舌簧、圈形舌簧颊向移动反𬌗牙（图6-31A）。若反𬌗侧牙齿排列整齐，则可设计双侧后牙𬌗垫，但健侧为解剖式𬌗垫，反𬌗侧为平面式𬌗垫，在腭基托偏患侧处放置分裂簧或扩大螺旋，加力使反𬌗侧牙向颊侧移动以改正反𬌗（图6-31B）。单侧后牙反𬌗伴下颌偏斜者，矫治器在上颌后牙区附加斜面导板，导下颌到正常位置，同时纠正牙齿的错位，消除𬌗障碍，使反𬌗得到改正（图6-31C）。

3）双侧后牙反𬌗：对无明显功能损害的双侧后牙反𬌗患者，可暂不予矫治。有功能损害者则应及时矫治。双侧后牙平面式𬌗垫矫治器可附分裂簧或扩大螺旋扩宽上颌牙弓，以改正反𬌗（图6-32）。

2. 后牙锁𬌗的矫治

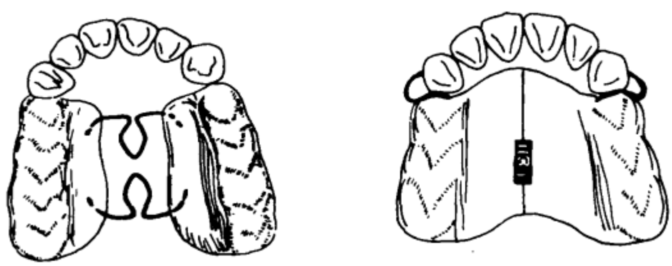
后牙锁𬌗是上、下颌后牙颊舌向关系异常。上颌后牙被锁结在下颌后牙的颊侧或下颌后牙被锁结在上颌后牙的颊侧均属于后牙锁𬌗。根据上、下后牙的接触关系分为正锁𬌗及反锁𬌗，正锁𬌗指上颌后牙的舌面与下颌后牙的颊侧面接触，较多见；反锁𬌗指上颌后牙的颊面与下颌后牙的舌面接触，较少见。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



A　　B　　C

图 6-31　单侧后牙反𬌗的矫治



分裂簧扩宽上牙弓　　扩大螺旋扩宽上牙弓

图 6-32　后牙平面式𬌗垫矫治器改正后牙反𬌗

(1)病因

1)替牙障碍:乳牙早脱或滞留,恒牙胚位置异常,导致恒牙错位萌出而形成锁𬌗关系。最常见为上颌第一恒磨牙及双尖牙的颊向倾斜错位,下颌第一恒磨牙及双尖牙舌侧倾斜错位构成正锁𬌗关系。

2)一侧磨牙咀嚼功能丧失:一侧多数乳磨牙龋坏或早脱是使该侧失去咀嚼功能的主要原因。此时,患儿只能用健侧咀嚼,久而久之,废用侧的磨牙形成过大覆盖关系,恒牙萌出后则极易形成锁𬌗关系。

3)咬合障碍:𬌗障碍是功能性错𬌗最常见的原因。若这种障碍造成了下颌偏斜,也很容易产生一侧后牙的锁𬌗关系。

锁𬌗畸形在临床上并不多见,但由于其上、下牙的锁结关系很紧密,下颌的功能运动常受严重阻碍,进而又常导致颞下颌关节功能紊乱甚至病理损害;同时,由于上、下磨牙非𬌗面接触,而较大程度地丧失该侧的咀嚼功能。单侧后牙锁𬌗常伴有下颌位置偏斜,妨碍颌面部正常生长发育造成颜面不对称畸形。

(2)矫治:由于锁𬌗严重影响咀嚼功能,妨碍颌面部的正常生长发育,应尽早矫治。

1)个别牙正锁𬌗:常表现为上颌后牙颊向错位,下颌后牙舌向错位,上颌后牙的舌面与下颌后牙的颊面接触,造成下颌运动的锁结关系。

矫治方法:常用颌间交互牵引。在上、下颌锁𬌗牙上分别制作带环,在下颌牙带环舌侧焊接舌钮,用磷酸锌粘固粉将带环粘固于锁𬌗牙上,然后在上颌颊面管和下颌舌钮之间挂橡皮圈进行弹力牵引(图 6-33)。为了有利于锁𬌗牙的移动,应先戴用附有健侧𬌗垫的活动矫治器脱离锁𬌗牙的锁结关系。当锁𬌗牙逐渐竖直时,会产生咬合高点,这时需在复查时不断调改咬合。如果锁𬌗牙竖直后牙冠很高,引起口内余牙无𬌗接触,通过调𬌗磨改仍不能达到𬌗平衡,则可设计矫治器压低锁𬌗牙。若此法也不能奏效,则可将锁𬌗牙失活后再磨短牙冠高度,使口内获得咬合平衡。

2)一侧多数后牙正锁𬌗:下牙弓缩窄、锁𬌗侧

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

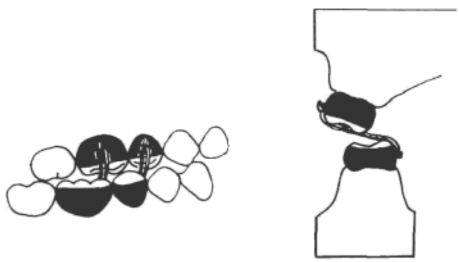


图 6-33　上、下颌牙交互牵引改正锁殆

下后牙严重舌向倾斜常是单侧后牙正锁殆的主要表现，其功能损害也大。

矫治方法：常用下颌单侧殆垫式矫治器。在健侧矫治器附殆垫，以脱离锁殆牙的锁结关系，有利于锁殆牙移动。在锁殆牙的舌侧放置双曲舌簧，或采用舌侧倾斜牙的颊向牵引方法（图 6-34）。当锁殆解除后，殆垫也要降低，以免过度压低健侧后牙。若锁殆合并牙列拥挤，则除矫治锁殆外，尚应按牙列拥挤的矫治原则进行处理。

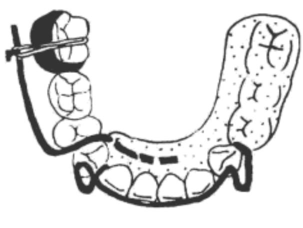


图 6-34　舌侧倾斜牙的颊向牵引改正锁殆

（十一）垂直向关系异常的矫治

1. 深覆殆的矫治

深覆殆是上、下颌牙齿、牙弓垂直向关系异常的常见牙颌畸形，常伴有水平向关系异常。

（1）病因

1）遗传：遗传性上、下切牙内倾，构成深覆殆关系，较为多见。

2）多数乳磨牙或恒磨牙龋坏或早失，导致咀嚼功能降低，颌骨缺少功能刺激而影响牙槽及颌骨高度的生长，造成后牙高度不足而前牙深覆殆。

3）下前牙区先天缺牙或下前牙拥挤，使下牙弓前段长度缩短，上、下前牙失去正常接触而引起上、下前牙过度萌出和牙槽过长而造成前牙深覆殆。

4）殆障碍：殆障碍可迫使下颌后缩，前牙无正常殆接触关系而上下前牙均可代偿性过度萌出，造成深覆殆。

5）口腔不良习惯：吮吸上唇常造成上前牙内倾，使前牙失去正常的接触关系，形成深覆殆。

6）全身性疾病：营养不良性疾病（如佝偻病）、消耗性疾病（如结核病）等都会直接影响口腔颌面部的生长发育，尤其易造成下颌生长不足，下颌支短、牙槽骨疏松、牙萌出迟缓、牙槽高度不足，形成前牙深覆殆。

深覆殆的发生机制复杂，往往是多因素参与造成前后部牙槽骨高度失去协调关系而形成。如前部牙槽高度正常，但后部牙槽高度不足；后部牙槽高度正常，但前部牙槽高度过度生长；后部牙槽高度不足，但前部牙槽高度过度生长等。不管是何种类型的深覆殆，其下颌 Spee 曲线及上颌补偿曲线都会表现出异常，只有做出正确的诊断，方能制订出最合理、最有效的治疗方案。

（2）临床表现：以安氏Ⅱ类 2 分类为例，该类患者主要表现为上颌前牙牙轴内倾或垂直，前牙超殆小，一般在 3 mm 以内；上牙弓长度缩短，方形牙弓；磨牙关系多为远中殆，也有中性殆者，上前牙腭侧龈组织或下前牙唇侧龈组织可有创伤性炎症。患者面部短宽，下唇松弛外翻，颏唇沟深，下颌角较小，有时表现出下颌后缩，下颌的功能运动常受限，并与上切牙内倾造成的闭锁程度成正相关关系。

（3）矫治：在乳牙列期及替牙列期的深覆殆，一定要仔细检查、分析和诊断，慎重决定矫治对象。对于生长发育中暂时性深覆殆，由于可自行逐渐调整则不必立即矫治。

乳牙殆期：有严重吮吸习惯者，应破除不良习惯；若有殆干扰造成下颌位置异常者，应及时调磨咬合，使神经肌肉功能恢复正常，下颌调整位置，从而建立正常的咬合关系；若深覆殆严重，同时伴有下颌后缩时，则应尽早矫治。

替牙列期：此期磨牙的萌出不足，后牙槽高度也不足，常常存在暂时性深覆殆。但随着后牙的萌出，后牙槽高度的增长，前牙深覆殆会逐渐变为正常。因此，一般不予矫治。但下列情况则应予矫

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

治:①严重深覆𬌗伴下颌位置明显后缩者;②顽固的口腔不良习惯者;③存在𬌗干扰者。尽早矫治,方可促使颌面正常生长发育。

(4)方法:深覆𬌗患者常合并有其他畸形,但在矫治时一般需先改正深覆𬌗,以消除上下牙间的闭锁关系,以免上下前牙的移动受到阻碍。常用的矫治方法如下:

1)上颌平面导板:下前牙萌出过度,后牙临床牙冠短,后牙槽高度不足的患者,宜采用平面导板给予矫治。当下前牙咬合于平面导板上时,上下后牙𬌗面离开 3~6 mm,此距离大于息止𬌗间隙。咀嚼肌收缩力通过平面导板传导至下切牙使其作压入移动,后牙因无𬌗接触关系而伸长,牙槽高度也随之增加,这样过陡的下颌 Spee 曲线的曲度即可变为正常,深覆𬌗得以改正。

若上前牙内倾明显,则可在平面导板的组织面侧放置双曲舌簧;在改深覆𬌗的同时,改正切牙内倾(图 6-35)。

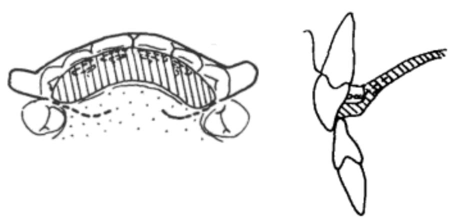


图 6-35　前牙内倾性深覆𬌗的改正

上前牙过度萌出造成深覆𬌗者,可以使过度萌出的牙压低。其设计可在平面导板前作切端钩,置于过长的上切牙切缘正中。这样在压低下颌切牙的同时,也可压低上切牙。也可在上颌矫治器唇弓上焊接切端钩,切端钩可弯成单曲或双曲,将曲收小时便可加力压低上切牙,若将唇弓位置向龈方调节,也可加压力压低上切牙(图 6-36)。此外,可使用 Ricketts 设计的桥形多用途弓压低上前牙。这种多用途弓的目的在于压低、倾斜或再定位磨牙,增强磨牙的支抗,压低前牙,有效地减小覆𬌗。

对于上、下前牙均过度萌出造成Ⅲ°深覆𬌗,下颌 Spee 曲线过陡,上颌补偿曲线为反曲线时,常需同时压低上下切牙,让上下后牙继续萌出;适宜采用中空式平面导板进行矫治(图 6-37)。若上前牙显前突,还可用唇弓加力内收上前牙,常可获得良

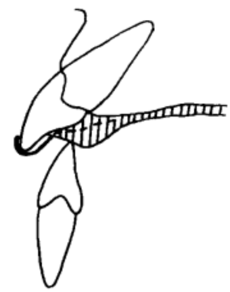


图 6-36　平面导板和切端钩压低上前牙

好的效果,也可上下牙弓分别采用桥形多用途弓压低上下前牙,建立正常的覆𬌗关系。

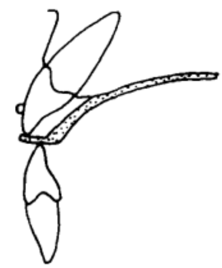


图 6-37　中空式平面导板

2)扩大下牙弓前段:因下前牙拥挤而致下牙弓缩短进而导致前牙深覆𬌗者,应在改正深覆𬌗的同时扩大下牙弓长度,建立上下牙弓正常的超覆𬌗关系。

深覆𬌗常伴有矢状关系异常,应调整下颌的近远中向位置关系。如下颌位置后缩的患者,都应尽早调整下颌位置,以促进下颌正常生长。其方法有:调𬌗、上颌斜面导板、颌间牵引或戴用 Fränkel、Activator 等功能性矫治器,帮助调整下颌位置。若上前牙前突,因其产生的原因、临床表现及矫治等都有所不同,故应根据患者的具体情况采用恰当的综合矫治方法给予治疗,才能获得最佳的矫治效果。

2. 开𬌗的矫治

上颌及下颌牙齿、牙槽垂直向关系异常,在正中𬌗位时,上、下牙齿𬌗面间有一定间隙而无𬌗接触关系称为开𬌗。按开𬌗发生的部位不同,分为前牙开𬌗及后牙开𬌗;按开𬌗发生的范围,可分为广泛性

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

开骀及局部性开骀；按其功能损害程度，可分为真性开骀（垂直向开骀）及假性开骀（水平向开骀）。如果患者在正中骀位及前伸骀位时，开骀牙均无骀接触关系则称为真性开骀；而假性开骀常是在正中骀位时，开骀牙无接触关系，但在下颌前伸至前牙切对切时却有骀接触关系。按其发生的机制不同，又可分为牙源性开骀及骨性开骀。

(1)病因：非骨型开骀的发生常与下列因素有关。

牙齿的萌出及牙槽高度生长受抑制：吮吸习惯如吮拇指习惯常造成上前牙前突，上下前牙低骀错位形成前牙圆形开口的前牙开骀，同时常伴有上牙弓缩窄、硬腭皱褶变平、腭盖高拱及下颌后缩畸形；吮吸下唇常造成前牙梭形开口的开骀畸形；吮吸乳胶奶头也可造成前牙开骀。舌习惯如吐舌习惯、伸舌吞咽习惯者，其舌常置于上下牙之间，阻止了牙齿萌出及牙槽高度的增长，造成前牙开骀；如果有侧方伸舌习惯则可导致后牙开骀畸形。咬下唇或咬物习惯如咬笔杆、咬手指、咬指甲等均可造成局部的开骀畸形。此外，固连齿（ankylosis tooth）即因牙周组织的炎症愈合造成牙根与牙槽骨发生粘连，导致局部牙齿萌出和高度的生长受阻而表现出乳牙下沉（submerged tooth），也可形成开骀。

(2)临床表现

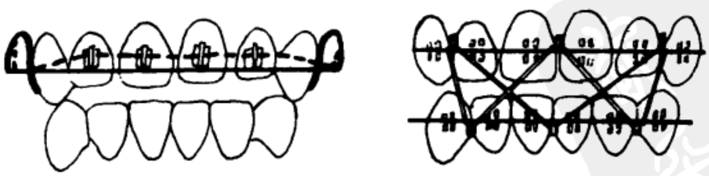
1)牙源性前牙开骀：面颌部一般并不表现出明显畸形。口内可见上下前牙在正中咬合时无骀接触关系，有圆形或梭形开口。上前牙及下前牙低骀错位，上颌补偿曲线在前牙区变陡，下颌 Spee 曲线在前牙区变平或变弯呈反曲线，磨牙关系多为中性骀关系。

2)牙源性后牙开骀：单纯后牙开骀多为牙源性，乃为舌习惯、牙错位或固连齿造成。面部并不表现出畸形。但口内可见一侧或双侧个别后牙在正中骀位时无骀接触，舌常置于上下牙的开骀间隙中，牙齿低骀错位，牙槽生长不足，纵骀曲线异常。

(3)前牙开骀的矫治：①破除口腔不良习惯，如吮指、吐舌、伸舌吞咽及咬物习惯等。年幼儿童经矫治不良习惯后，开骀常可自行纠正，但舌习惯的破除往往较其他习惯难以纠正，因此，患儿应与医生充分合作。②关闭开骀间隙：根据开骀形成的机制不同，采用不同的矫治设计和方法。

• 后牙骀垫式矫治器：适于前牙槽高度正常而后牙槽高度过大的患者。要求骀垫覆盖有骀接触的牙齿骀面，骀垫的高度应使息止骀间隙消失。这样借助提下颌肌收缩的压力压低后牙，抑制后牙槽高度的生长，进而使前牙建立骀接触。

• 前牙骀向垂直牵引：替牙列后期前牙高度及前牙槽高度不足的患儿，需要将前牙拉长同时刺激前牙槽的增长。常用方法有：①活动矫治器：在开骀牙唇面粘接拉钩或托槽，选择固位良好的固位体，以细丝弯制唇弓，矫治器就位后，唇弓的位置位于拉钩或托槽的切方 1～2 mm，然后将唇弓丝挂入拉钩及托槽的槽沟中，即可产生向骀方的拉力，使开骀牙切向移动。若伴后牙槽高度过高时，矫治器应同时附加骀垫以压低后牙。②局部固定矫治器：在上、下颌牙齿唇面常规粘接托槽，用方丝弯制附 2～4 个垂直牵引曲的局部弓丝或焊接牵引钩，弓丝结扎就位后在上、下颌弓丝的曲间垂直向挂弹力圈作四边形或交叉形的弹力牵引（图 6-38）。



颌内支抗垂直牵引　　　　垂直向颌间牵引

图 6-38　骀向垂直牵引

(4)后牙开骀的矫治：

1)矫治舌习惯：替牙列中晚期是乳尖牙及乳磨牙替换的较长时期，舌习惯在后牙开骀的形成中占有重要的地位，可用腭屏、腭网破除舌习惯。大多

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

数患儿后牙开骀可在牙萌出及牙槽高度增长过程中逐渐改正。

2)若矫治舌习惯后仍有个别牙齿低位者,可用颌内或颌间支抗矫治器拉长低骀错位牙,使其与对骀牙接触。

3)上、下颌后牙均为低骀错位者,可作固定矫治器,再以颌间垂直牵引改正开骀。

二、骨型畸形的早期矫治

在乳牙列期及替牙列期儿童的牙颌畸形中,部分是由于颌面骨骼生长发育异常造成上、下颌骨形态、大小异常的骨型畸形。在此阶段的骨型畸形大多较轻,但若不予以尽早阻断矫治,则随着年龄增长,畸形将发展更严重。因此,较轻的骨型畸形也应早期矫治,以促进或抑制骨的生长,改变骨的生长量或生长方向,给颌面部生长发育创造良好的环境,促进患儿颌面骨骼的正常生长。目前,正畸界已公认,骨型畸形的矫形治疗时间越早越好,至少不能晚于青春期。最佳矫形治疗时间应在青春生长高峰前期。因为,此时儿童骨组织的可塑性强,骨缝尚未融合,颌骨尚在生长,在矫形力的作用下易发生改建而达到矫治目的。一般通过矫形治疗,较轻的畸形可以得到矫正,较重的畸形可以不发展。因此,对替牙期骨型畸形的治疗应改变以往的观点,抓住时机进行治疗,不应丧失最佳矫治时机。

骨型畸形的类型多种多样,如骨型上颌前突、骨型下颌前突、骨型上颌生长不足、骨型下颌生长不足、骨型开骀、骨型下颌偏斜及唇腭裂等。但临床上单纯的某一类型的骨型畸形较为少见,而常是复合性畸形。既有某一类的骨型畸形又伴有另一类骨型畸形,同时还伴有牙及牙弓的异常。如骨型上颌前突常同时有上牙弓前移、上前牙前突、下颌生长不足而明显后缩;骨型上颌生长不足常和骨型下颌前突、前牙反骀或全牙列反骀同时存在。因此,在治疗时要依据其主次制订恰当的矫治计划和方法。

(一)Ⅱ类骨型畸形的早期矫治

1. 骨型下颌后缩

由于遗传、全身性疾病及口腔不良习惯、外伤等造成下颌生长不足,下颌畸形。侧貌可见明显下颌后缩,颏部肌肉紧张而面下份高度不足,磨牙远中骀关系,前牙深覆骀,下颌 Spee 曲线过陡。

(1)矫治原则:去除病因,促进下颌生长。

(2)矫治方法

1)功能性矫治器:对面下 1/3 短、水平生长型的患者经分析诊断后,可采用上颌斜面导板、Fränkel、Activator、Bionator 等矫正器,以促进或刺激下颌骨的生长并引导下颌向前调位。若为Ⅱ类 2 分类错骀,可先改正上切牙长轴再用上述矫治器治疗。

2)Ⅱ类颌间牵引:在上、下颌矫治器间挂Ⅱ类弹力牵引,每侧牵引力 200 g 左右。在进行Ⅱ类牵引前,应检查上牙弓宽度、有无牙错位、下颌前伸时有无骀障碍、宽度是否协调。若有错位牙、前牙内倾、上牙弓宽度不足,则应先改正错位牙,纠正上前牙内倾,适当扩宽上颌牙弓后再行颌间牵引。若有前牙深覆骀,也应适当改正覆骀关系后再进行Ⅱ类牵引。

2. 骨型上颌前突

遗传因素及全身性疾病如佝偻病等是上颌前突的常见病因。临床上表现为上颌过度生长而前突,面中份突出,上牙弓随着上颌前突而前移,上前牙前突,部分患者前牙表现内倾,前牙深覆骀,磨牙常为远中骀关系。单纯的上颌前突患者,下颌基本正常。

(1)矫治原则:尽可能去除病因如治疗全身性疾病等,抑制上颌的生长。

(2)矫治方法:口外牵引——以头顶枕部为抗基,制作头帽(或选用成品头帽)、固位良好的口内活动矫治器及口外弓,然后在口外弓与头帽间挂橡皮圈作口外牵引。牵引力的方向应与上颌生长方向相反,即向后上方、与骀平面呈约 37°角的方向牵引,牵引力以每侧 2.9～4.9 N 为宜。口外牵引仅在晚上和夜间戴用,每天 12～14 小时即可。牵引力通过牙齿传导到牙周组织及上颌骨周围的骨缝,引起牙周组织及骨缝区产生适应性改建,以达到抑制上颌生长的目的。

3. 骨型上颌前突及下颌后缩并存

由于上颌过度生长、下颌生长不足而导致上颌前突与下颌后缩同时存在,畸形就更严重。常表现为面中份突出而下颌后缩,开唇露齿,唇外翻等。此类畸形的早期矫治可采用 Activator 加头帽口外牵引,抑制上颌生长同时,引导下颌向前,促进下颌生

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

长。也可用Ⅲ类颌间牵引，通过抑制上颌的生长，刺激下颌生长，调整下颌的位置而达到矫治的目的。

（二）Ⅲ类骨型畸形的早期矫治

由于遗传、全身性疾病、内分泌障碍等引起上下颌骨形态、大小异常的一种牙颌畸形，同时又常伴有颊舌向关系异常。主要表现为上颌骨生长不足而后缩，面中份凹陷，上唇塌陷；下颌骨过度生长而前突，下颌体长，下颌支短，下颌角大，下唇外翻。前牙反殆或全牙列反殆，上前牙代偿性前倾，下前牙内倾，磨牙为近中关系。

1. 功能性矫治器

对于较轻的骨型Ⅲ类错殆，上颌发育不足、下颌发育正常，反覆盖小，下颌可后退至切殆关系者，可采用 FR-Ⅲ型矫治器，以促进上颌骨长度及宽度的生长，从而抑制下颌的生长。

2. 口外支抗上颌前方牵引

近年来，以口外支抗进行上颌前方牵引矫治骨型上颌发育不足的Ⅲ类错殆已在正畸临床中广为应用。其目的是，为正常颌骨生长发育提供有利的环境，促进上颌的生长发育，控制下颌骨的生长，改善上下牙弓及殆关系。矫治装置包括口外支抗部分、口内上颌平面式殆垫矫治器或附腭杠的固定矫治器及橡皮圈三部分。口外装置如用面部框架式装置及面具式前牵引装置是以头额部和颏部为抗基制作额托和颏托，然后口内矫治器的拉钩与口外装置的拉钩挂弹力橡皮圈进行牵引。如伴有轻度下颌前突，可用长拉钩改良颏兜进行口外前牵引。

3. Ⅲ类颌间牵引

适于较轻的上颌生长不足、下颌过度生长患者。在上颌及下颌均制作活动矫治器，设计时尽量利用口内牙齿条件放置恰当的固位体，以使矫治器能有良好的固位作用，以免牵引时矫治器脱位。牵引力每侧为 1.96 N 左右。

4. 头帽、颏兜口外牵引

适于下颌过度生长、下颌前突患者。以头枕颈部为抗基制作个别头帽或选用可调式成品头帽，在两侧耳垂前下方适当位置安置纽扣；颏兜一般以塑料制作或者用成品颏兜，在颏兜两侧各安放拉钩 2 个；然后头帽纽扣与颏兜拉钩间挂橡皮圈牵引，调节头帽上纽扣位置，使牵引力的方向沿颏顶点至髁突连线的方向，这个方向恰与下颌生长方向相反，通过下颌髁突这一活跃的生长区及相关软硬组织的改建，才能起到抑制下颌生长的作用。抑制下颌生长的矫形力，每侧应为 2.9 N 左右。若口内上下牙因反殆构成牙的锁结，则应戴用附有后牙平面殆垫的上颌活动矫治器，在改正前牙反殆同时抑制下颌的生长。

由于口外前方牵引矫治骨型Ⅲ类畸形主要是通过上、下颌骨的改建来完成的，因此，矫形治疗应尽早进行。大多数学者认为应在替牙列期的 7～9 岁开始，若畸形发生在乳牙列期则宜 4～5 岁时进行矫治。

矫形治疗的矫形力远比牙移动所需的力大得多。一般需施以重力行间断牵引。目前临床上对施以多大力才是最佳的矫形力，各学者尚无一致看法，但大多数正畸学者主张每侧施 2.9～7.8 N 的力较为合适；若为乳牙期，则牵引力应当减小。每天戴矫治器牵引的时间应达 12～16 小时以上，方易获得理想的矫治结果。

前牵引的疗程与畸形严重程度有关。一般前牵引 3～6 个月即有明显效果，然后再适当减小牵引力，以保持牵引效果，其保持牵引的时间与畸形的病因和严重程度有关，如遗传因素、畸形严重者应延长保持牵引的时间，以减少复发的可能性。此外，效果不明显的患者，则需要考虑成人后配合外科手术以获得最佳的颜面美观效果。

前牵引力的方向：由于上颌骨的生长方向是向前略向下，因此，牵引力的最佳方向应与上颌骨的生长方向一致。但由于某些畸形特征不同，牵引力的方向及着力点的位置应适当改变，其目的是使作用力方向与上颌阻力中心构成不同的位置关系，可使上颌骨向前移动或在向前移动的同时产生一定的顺时针或逆时针旋转，以达到矫治的目的。根据赵志河等的研究结果，从尖牙斜向下与殆平面呈 37°角牵引时，牵引力的方向既经过上颌牙弓的阻力中心，也经过上颌复合体的阻力中心，沿此方向牵引上颌牙弓和上颌复合体将沿牵引线平动而无旋转，否则，将有旋转产生。所以，应根据每一位患者的矫治目标，调节牵引力方向和阻力中心的位置关系。

（段玉贵　邹淑娟）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第七章　恒牙列早期牙颌畸形的矫治

矫治牙颌畸形的目的是尽可能达到就诊者和谐美观的颜面形态、整齐稳定的牙列及有效的口颌功能。对恒牙列早期牙颌畸形的矫治，由于直接关系到成年后的牙颌面长期健康、稳定和功能，因而应尽最大可能使患者的咬合关系达到个体最理想和最佳的生理位置。要实现此目的，常需要对所有的牙齿重新定位。在前面章节中所述及有关乳牙列期及混合牙列期的正畸治疗，虽然对牙颌畸形的早期防治及促进牙、𬌗、颌的正常生长发育很重要，但它是不全面的，因为并没有影响全部恒牙的最后位置。由于恒牙完全萌出后，咬合关系才能基本确立，因此，从最终咬合效果上看，即使在混合牙列时期已作早期正畸治疗的牙颌畸形患者，要达到个体理想的生理性咬合关系仍需要在恒牙列期作进一步的治疗。

第一节　恒牙列早期牙颌畸形的矫治特点

临床上最理想的矫治时期是青春生长期。正值第二恒磨牙萌出，即恒牙列早期阶段。充分了解恒牙列早期牙颌畸形的一般特征及治疗中的有利因素和不利因素，对把握矫治时机、确定矫治计划、正确选择矫治装置以完成矫治目的至关重要。

一、恒牙列早期牙颌畸形的一般特征

(1)恒牙已基本萌出完毕(除第三磨牙外)，牙齿形态及咬合关系已经基本确立。

(2)面颌部骨骼的生长多数已变缓慢，但尚有部分潜力。

(3)颌面部肌肉功能已成熟并定型，因而功能性错𬌗已较混合牙列期少见。

(4)颞颌关节功能紊乱将逐渐显露，因为此时牙、骨及关节的代偿性应变能力已较替牙列期明显减弱。

(5)颜面软组织形态和厚度仍在生长变化中，在此期间正畸治疗对软组织形态的影响十分敏感且效果明显。

二、恒牙列早期牙颌畸形治疗的有利因素

(1)牙弓的形态及咬合关系已形成，此时畸形的诊断更容易，已可能控制所有恒牙的移动。

(2)尽管颜面形态已基本确定，但年轻的机体对正畸力的反应和组织改建能力敏感而迅速。

(3)颅颌面的生长尚有部分潜力，由于干扰较小，对这种生长潜力的估计比替牙列期更容易，因而能较精确地确立和预测治疗目标及效果。

(4)骨骼及牙弓的生长几乎已达到成人的大小，矫治器对其生长发育的不利影响可降低到最小限度。

(5)患者的心理发育已渐趋成熟，对容貌的影响开始敏感，因而对正畸治疗更能积极合作。

三、恒牙列早期牙颌畸形治疗的不利因素

(1)对于早期的骨性发育异常，已错过了最佳的控制和矫形治疗时机。

(2)多数青少年儿童仍常为家长意识驱使下的被动治疗，依从性较成人差。

(3)青少年期由于学习及社会活动逐渐增多，经常由此而影响治疗计划的实施。

(4)牙列的咬合关系已建立，牙根已形成完毕。此时，重新进行牙的定位比在建𬌗之前及牙根未形成前更为困难且疗程更长。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

四、恒牙列早期牙颌畸形的矫治装置

由于恒牙列早期口颌部的肌能力已定型，生长潜力也十分有限，因而，对此期牙颌畸形的矫治主要依靠矫治器的机械力来进行。在我国，由于历史的原因，很长一段时期对恒牙列期牙颌畸形的正畸治疗曾以活动矫治器为主。目前，多托槽固定矫治器技术如唇侧固定矫治器技术（Edgewise 技术、直丝弓技术、Begg 技术、Tip-Edge 技术）以及舌侧固定矫治器技术等，已成为治疗恒牙列早期牙颌畸形的主要装置与手段。特别是要达到牙冠和牙根的生理定位及个体最佳正常殆的目标。固定矫治器是现今公认较成熟且运用最广的矫正装置。此外，对恒牙列初期，尚处于青春峰期前后的一些轻中度骨型畸形，特别是合并有功能障碍因素的儿童及青少年患者，采用矫形力如面框、颏兜进行口外牵引等也可在治疗初期配合应用。

第二节　恒牙列早期牙颌畸形的矫治目标

在恒牙列早期牙颌畸形矫治中，正确制定矫治的目标和计划，正确估计矫治中的问题及预测牙、殆、面的治疗效果，是矫治成败的关键。“治牙如治军”如果草率地或心中无数地开始治疗，不仅不能达到理想的矫治效果，反而有导致牙齿“溃不成军”的危险，甚至严重影响美容和功能。

一、骨骼

颅面骨骼是牙列的支架，是正常牙列发育的基础。颅骨、上颌骨、上牙槽骨、下颌骨及下牙槽骨发育正常、比例协调，保障了恒牙列的正常空间定位、建殆及功能，同时保障了颜面高度、宽度及深度的比例协调关系。在恒牙列早期，特别是青春生长高峰期，通过正畸治疗（矫形力）来改善颅面骨骼的畸形关系仍然是可能的。尽管此时矫形治疗的最佳时机已经错过，但骨骼的生长发育仍有部分潜力，特别是对那些骨骼发育较迟缓以及发育过程中因受障碍而导致异常的病例，如能及时把握青春高峰期及高峰期前后的时间并利用此期进行矫治设计，将会起到“因势利导、事半功倍”的疗效。有关判断青春高峰期的各种指征，如手腕部 X 线片、身高体重曲线、性征等已在生长发育及检查诊断章节中进行了讨论。在临床中更重要的是应鉴别出错殆的机制是牙性、功能性还是骨性？鉴别出骨型错殆的部位是上颌、下颌或是二者共同异常？并对其变异量进行粗略估计。当然，在青春期后，对颌骨生长的抑制或促进变得更为困难而有限。但在生长发育停滞期前利用矫形力，如以口外力牵引等改变面中部的深度仍是可能的，而面高度的改变主要应着眼于牙槽骨部分或随着牙槽骨的改变促使下颌旋转生长。对上述所有骨型畸形（矢向、水平或垂直向）的诊断、矫治及预后估计，都应通过颜面分析、模型分析及头影测量等全面地进行综合评估。

二、牙及牙列

牙的精确定位是恒牙列早期矫治的关键和目标。因此，了解此期牙和牙列的解剖学及功能学正常位置、形态与关系十分重要。临床中早期恒牙列最好的正常殆应当具有以下几项特征：

1. 间隙

理想的牙弓应无间隙。即所有牙都应在上、下牙弓内整齐排列，牙与牙间有触点或邻面接触，邻面及牙尖磨耗较小，既无拥挤也无扭转。但应了解，按照 Bolton 标准，在临床上，上、下牙量完全一致是罕见的，因此在恒牙列早期，牙及牙弓上有一些轻度的补偿性间隙和拥挤也属正常范围。

2. 弓形

恒牙列早期的牙弓形态，左右应对称，上、下弓形应协调一致。牙弓应与其基骨弓量相适。在恒牙列早期，由于牙弓前部的形态已形成完毕，此时下颌尖牙间宽度极少增加。因此，除一些因不良习惯、咬合干扰等因素所致的牙弓狭窄外，在矫治设计中不提倡用矫治器扩大此区；否则，其效果不稳定。

3. 中线

上、下颌的牙列中线应一致，并位于颅面骨骼

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的正中矢状面上，在大张口、息止及闭合位时，中线应无偏斜。

4. 切牙关系

切牙间应有正常的覆船，即上切牙切缘约在下切牙冠的切 1/3 处；上下切牙间应有正常的覆盖，一般约 3 mm。但切牙的覆盖大小可以因切牙的唇舌向倾斜、上下颌骨前后关系、上下牙冠宽度比关系(Bolton 标准)及牙冠唇舌厚度变异而有一定的微小变化。

5. 轴倾斜

在正常船章节中已述及，根据 Andrews 对最好正常船的研究，正常的切牙长轴应有一定的近远中向及唇舌向生理性轴倾斜。上、下切牙间角一般约为 125°。上尖牙至第一恒磨牙的牙轴应微向舌侧倾斜，下尖牙至第一恒磨牙的牙轴越向后，舌向倾斜越大。

6. Spee 曲线—船曲线

恒牙列初期，第二恒磨牙大多已萌出并建船，此时，正常的上下牙弓间应有协调一致的船曲线。从下切牙切缘与下第二磨牙最高牙尖连线(假想的咬合平面)至下牙弓弧最低点约有 1.5 mm 深的弯曲弧度(curve of Spee)。用固定矫治器治疗恒牙列早期错船畸形时，为了精确定位牙的咬合关系，该船曲线一般应先使之排平，以便于牙颌的调整移动，但后期应恢复其自然的船曲线(美学弓)。一般而言，恒牙列早期患者由于存在下颌的后期差异性生长调整，下切牙内倾而自然恢复形成新的咬合曲线。

7. 磨牙后区

早期恒牙列由于第三磨牙尚未萌出，因此，应注意观察上颌结节区及磨牙后区的发育状态，充分估计第三磨牙萌出及阻生情况(通过 X 线片)。发育充分的磨牙后区以及第三磨牙牙胚位置正常是保证后期恒牙健康、稳定的重要条件之一。

三、咬合和功能

咬合的类型有组牙功能船及尖牙诱导船。无论两种咬合型理论的优劣如何，在恒牙列早期正畸计划中如果选择的是尖牙诱导船，则整个咬合调整应与此理论一致；如果选择组牙功能船的目标，则应由该方法的原则来调整咬合。在咬合调整中应注意以下几方面：

1. 磨牙关系

很多医师过去仅注意第一磨牙的咬合，这是极片面的。根据 Andrews 的理论，原 Angle 第一磨牙咬合概念不够完善，还应包括第二磨牙接触关系。由于恒牙列早期第二恒磨牙已萌出，且所有萌出恒牙的牙尖极少磨耗，因此，应仔细研究所有磨牙(第一磨牙及第二磨牙)以及前磨牙的咬合接触关系，特别是磨牙舌侧的咬合。此期正常骨型错船的磨牙关系应为：上第一磨牙远中边缘嵴应与下第二磨牙近中边缘嵴密切接触，且其近中舌尖应咬合于下第一磨牙中央窝上。

2. 尖牙关系

尖牙咬合关系与磨牙咬合关系同等重要，并且直接影响口唇的美学效果。通常，正常船的上尖牙近中舌面应与下尖牙的远中唇面相接触。上、下尖牙间应具有正常的覆船和覆盖，并以此诱导下颌牙能更确切地进入正中船位(尖牙诱导船)。当尖牙大小有差异时，尖牙及磨牙关系并不总是完美的。应注意到，上颌尖牙的大小多具有性别差异，常可出现 Bolton 关系不调，因而在矫治中不应盲目追求上述理想的尖牙覆船及覆盖关系，特别是前牙缺失或前牙形态异常的患者，此时应多考虑采用折中的方案才更为现实。

3. 切牙关系

上下切牙间应有的正常覆船与覆盖，正常的上下切牙间角及中线对称等已如前述。通常，对大多数正畸患者而言，矫治的目的多着眼于前牙的排列整齐及对称。但作为正畸医生，更应注意在上、下颌基骨间关系的基础上来调整切牙达到正常的生理位置。此时不仅是切牙牙冠的排列，还必须注意牙根在基骨上的位置及牙根的平行关系，并使切牙的唇舌向轴倾斜度适合于基骨的解剖形态。这样，才能真正确立切牙的稳定性、美观性及咬合功能。

4. 功能咬合关系

此期患者正畸治疗后的髁位应恢复稳定可复的正中关系位置，咬合应有稳定的尖窝接触，在咬合运动时，无论是前伸、后退还是左右运动，均应无咬合干扰及平衡障碍，才能满意地完成其功能。即：①最大牙尖交错位(MI)与肌位(MCP)应一致，且不偏离中线；②牙尖交错位与下颌后退接触位(RCP)接近(约 1 mm)，无咬合干扰；③前牙切对切

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

咬合时，应对称性接触，中线无偏歪，后牙无接触干扰；④前伸下颌时，中线两侧接触点对称；⑤左右侧向运动时，功能侧和平衡侧均无𬌗干扰。

恒牙列早期，仍具有一定的生长潜力，建立正常功能咬合关系不仅能满意地完成其功能，还能促进面颌部的发育和牙齿的健康自洁以及颜面美观的改善。

四、颜面软组织和美学

尽可能改善正畸患者的软组织颜貌，特别是侧貌，使其更具有美感，是正畸治疗的重要目的之一，也是患者内心的渴求。人的颜貌是个性化的，对所有患者不能使用统一的标准，而正畸治疗所能做到的，是尽可能地改善和美化就诊者个体的美学特征。在恒牙列早期，应避免用成人的颜面美学标准来评价青少年的颜面形态。因为青少年的颜面尚在生长发育中，青春期软组织形态及厚度尚有很大的生长变化，特别是面下 1/3，鼻、唇、颏的生长变化可一直继续到成人时期。临床上对恒牙列早期青少年来说，要改善其颜面美学，主要针对的是牙及牙槽区。此外，对一些轻度骨型发育畸形的颌骨作矫形治疗，这对调整颌骨关系，改善个体颜面美学也十分有益。

颜面美学的矫正治疗中应注意的问题首先是拔牙，对我国恒牙列早期青少年患者，如果追求达到西方成人侧面型的拔牙后果。数年后可能造成可悲的无牙状面型，即口唇部扁缩，鼻唇角大的“正畸面容”。其次是唇，在正常息止位时，上唇应位于上切牙切缘上约 2 mm，既不紧张也不过度松弛；而在讲话、呼吸及面部表情等功能运动时，唇应当是自如的，与骨骼侧面及切牙完全协调，无紧张感；微笑时，上唇约位于上切牙龈水平位置最理想。此外，还应注意，如果正畸治疗过多地后缩了切牙部，不仅可能导致切牙牙冠过多暴露，而且可能使唇过度松弛造成唇部丧失其适当参与面部表情的能力。

除唇形以外，在颜面美学方面还应充分考虑患者的面型特点，尽可能改善颜面骨骼前后及垂直位置的个体比例和协调性。例如，对功能性下颌后缩的短面型（面下 1/3 短）患者，应注意早期引导下颌向前，促进下颌生长以增大下面高度，改善侧貌及面高比；而对长面型（下颌平面角大，下颌后下旋转生长）的患者，矫治时则应特别注意避免后牙的伸长及下颌进一步后下旋转所造成增大面下高的不良后果；对上颌后缩或发育不良所致的凹面型患者，应早期用矫形力前牵引，促进面中份的发育；对功能性下颌前伸或下颌轻、中度发育过度所致的下颌前突患者，则应考虑是否需作抑制下颌的矫形治疗，尽力促进颌骨前后位置的协调发育，从而达到个体侧貌的较好美学效果。总之，对正畸医生来说，颜面审美与个人的判断能力密切相关，努力提高自身的审美意识及素质，是重要的专业训练目标之一。

以上有关恒牙列早期治疗目的方面的内容多是以最好正常𬌗为标准。一般来讲，对恒牙列早期患者均应以此为目标进行治疗。除非患者的条件十分困难，才采用“生理𬌗”为目标的折中方案。这一点与成人治疗不同，成年人经常是不得不以折中方案为目标而确定治疗计划。如果对恒牙列早期的病例不得不采用折中的方案进行治疗，也应注意在治疗方案中随时对骨骼侧面及牙位作定量的估计，尽力使矫治计划接近骨骼、牙弓、咬合及美学上的个体最好标准。这样才能充分利用恒牙列早期牙𬌗发育的有利因素，以获得最佳的治疗效果。至于一些已确诊为严重的骨型错𬌗、发育性颜面畸形的青少年患者，则需要与口腔颌面外科共同协作，以制定外科—正畸的治疗计划及目标。此类患者通常应暂不矫正，待成年后（生长发育停滞后）再作外科—正畸治疗。

第三节　恒牙列早期牙颌畸形的矫治步骤

固定矫治器技术是目前用于矫治恒牙列早期牙颌畸形的常规技术方法。在我国，自 20 世纪 80 年代以后，随着各种固定矫治装置的国产化，固定矫治器技术已迅速普及推广。前面已对有关固定矫治器的几种主要技术，即方丝弓技术（Edgewise）、直丝弓技术（SWA）、细丝弓技术（Begg）以及

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

Tip-Edge 差动直丝弓技术等的装置、操作要点及方法做了介绍。本节主要结合恒牙列早期牙颌畸形矫治中要达到的最好正常𬌗目标，根据临床的治疗步骤，分阶段地讨论临床中各期治疗的目的、方法及治疗中应考虑的一些技术问题。

一、第一阶段：排齐牙列及平整牙弓𬌗曲线

对于大多数牙颌畸形患者而言，就诊的主要目的是希望排齐牙齿。而几乎所有的错𬌗患者，都多少有不同程度的牙错位、牙列拥挤、牙弓不调，以及存在不同程度的覆𬌗覆盖过度或不足。覆𬌗过大者常表现为下牙弓的 Spee 曲线弯曲过大，或上牙弓的补偿曲线不足，或反补偿曲线。由于牙弓狭窄、牙量骨量不调、𬌗曲线异常等是造成牙列拥挤错位、深覆𬌗、深覆盖、开𬌗的原因，因此，正畸治疗第一阶段的目的，首先是将牙齿排列整齐并将牙弓𬌗曲线排平。所谓排齐(alignment)指改正牙齿的拥挤错位，将牙还位于该牙弓上应据的正常生理位置，其中包括控制切牙牙轴的唇舌向位置及后牙牙轴的颊舌向位置，即牙弓长度和宽度的调整及改善牙弓的形态。而平整(1eveling)指将不正常的或病理性代偿的上下牙弓𬌗曲线变平，即通过前牙的压入或后牙的伸长，或二者共同的作用以改善异常𬌗曲线，解除锁结，打开咬合，使之有利于下一阶段治疗中牙的移动、牙颌的重新定位，以及咬合关系、髁位的恢复和调整。由于在不同的个体间，牙及牙弓的形态有着明显的差异，因而在考虑第一阶段的治疗目的时，还应考虑到个体面形、牙与牙弓形态及大小的变异特征。只有保持及调整好患者个体正常时的牙位、牙弓形态及髁位，才可以获得更稳定的结果。因此，应根据每一个体的具体情况来考虑其牙弓的治疗目标(包括拔牙、非拔牙或拔哪颗牙等，参见第二章)。临床中，牙的排齐及𬌗曲线排平的常用方法及原则如下：

(一)排齐牙列

前已述及，多托槽固定矫治器中排齐牙齿的机械力源主要是钢丝的弹力。将设计好的与该个体相适应的标准弧形弓丝栓扎在与各牙冠粘连成一体的托槽(bracket)传力装置上，借助于弧形弓丝的回弹力及附加一些牵引力，可以达到使错位牙移动入牙弓的目的。通常，多数错位牙的牙根都比牙冠更接近其正常的位置。这是因为在替牙过程中，牙的错位大多是受到不同病因的影响而使牙冠偏离了正常萌出道的结果。因此，当需要排齐牙齿时，多数情况其根尖位置完全可能是正常的并不需要牙根随牙冠整体移动，这就为第一阶段治疗中，通过牙冠的轻力倾斜移动(唇舌向或近远中向移动)以达到牙齿排齐提供了理论根据。

以牙倾斜移动的理论为出发点，在轻力、减小摩擦、不丧失支抗的原则下，在第一阶段治疗中，对矫治装置(弓丝及托槽)的选择应当注意以下问题：

• 弓丝的力量：用于第一阶段排齐牙齿治疗的弓丝，应选用细而富于弹性的柔性弓丝，采用轻的、持续的力，产生有效的牙倾斜移动。避免使用强力的弓丝。

• 弓丝的粗细：选择弓丝时，应使弓丝横径小于托槽沟的宽度，以便于弓丝能在托槽中以最小摩擦的近远中自由滑动和适当的自由倾斜。在弓丝与托槽沟间至少需要 0.05 mm(0.002 英寸)的间隙，而 0.10 mm(0.004 英寸)间隙最为合适。例如，在方丝弓技术中，当使用 0.46 mm 槽沟的托槽时，选用的弓丝粗径至少应为 0.41 mm，而用 0.36 mm 最佳。如果用 0.56 mm 规格的托槽时，弓丝应选择 0.46 mm 直径者最为理想。

• 弓丝的形态：最好使用圆丝，而不用长方形弓丝，此阶段特别应避免使用与托槽沟内径密合一致的方弓丝。因为，此期的主要目的是移动牙冠的位置以达到排齐，而不是控根。市售的一些高弹性方弓丝，如 0.43 mm×0.61 mm 镍-钛方丝，虽然在使用说明中述及能在排齐牙齿时使用，但此阶段使用是欠妥的；因为如果控制不好，它将产生不必要的和不合意的牙根移动及有害的前牙支抗力。

• 托槽的选择：固定矫治器的托槽是将弓丝的矫治力传递到被矫治牙上的主要传力装置，它的大小、形态及宽度影响着托槽间的距离。在生物力学及矫治器节中已述及，当增加两承力点之间的距离(跨度)时，其钢丝的强度迅速减小，而弹性增加。因此，对宽的托槽而言，因相对减小了相邻两牙上托槽的间距(承力点间距离)，这样将导致弓丝力强度加大，而弹性减小，牙齿将承受不利的强力。此外，随着托槽宽度增加，弓丝与托槽间的接触面积

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

也将增加，从而增加了滑动中的摩擦力而不利于牙移动。由此，仅从牙倾斜移动效果上看，横径小而槽沟宽的托槽最有利于牙的移动，并有利于弓丝发挥柔和的弹力。Begg 托槽横径最窄，因而可提供最大的弓丝活动范围及点接触关系，最有利于牙的倾斜移动。而方丝弓托槽相对横径较宽，需要通过弓丝性能的改良、弓丝粗细的选择，以及通过托槽间弓丝的曲形弯曲增加弓丝在托槽间的长度等途径，以获得轻的持续矫治力。虽然方丝弓托槽较宽，但也有其优点，对牙扭转的改正以及控制牙的整体移动十分有效。

目前，用于初期排齐牙齿的弓丝种类较多，如粗细不同的不锈钢丝、多股细丝、钛-镍合金丝、β-钛丝(TMA)及钴-铬合金丝等(详见矫治器章)。而常用的托槽类型主要分为 Edgewise 托槽及 Begg 托槽两大类。

1. Edgewise 技术中排齐牙齿的方法

(1)选择不同的弧形弓丝排齐牙齿：在 Edgewise 技术中，排齐牙齿的方法可因托槽的不同而在弓丝的选择上略有差异。目前，常用的标准方丝弓托槽主要有两种：0.46 mm(0.018 英寸)的窄槽沟型和 0.56 mm(0.022 英寸)的宽槽沟型。由于弓丝接触面及托槽间距可影响弓丝的弹力及摩擦力，从而影响牙的移动和排齐。因此，使用不同托槽时，弓丝选择应有所差异。

1)采用 0.46 mm 窄槽沟的 Edgewise 托槽时，一般选用的圆形弓丝为：

①多股细丝(麻花丝、辫状丝)：该丝具有优良的弹性。规格有 0.44 mm 及 0.38 mm 两类。根据弓丝应与槽沟间至少有 0.05 mm 间隙才有利于滑动的原则，使用前者略显径粗，加之多股细丝表面粗糙，摩擦力大，滑动相对较差。而后者较细，能提供很好的滑动间隙，但其物理性质相对较劣，强度及弹力不够。但临床上因其力弱、弹性较好，此两种辫状丝仍常为首选弓丝之列。

②镍-钛合金丝：具有很好的弹性及强度，是目前临床中最常选用的弓丝。其种类有：马氏体镍钛丝(titalal wise)、新马氏体镍钛丝(new titalal wise)及奥氏体超弹镍钛丝(Ni-Ti sentinol wise)。马氏体镍钛丝有较好的弹力及强度，但弹性限度小，易折断。奥氏体超弹镍钛丝弹性很好，但强度较弱。国产镍钛合金丝为马氏体镍钛丝。其市售成品丝多为 0.36 mm 及 0.41 mm 两种规格。临床上第一阶段治疗按使用轻力的原则，选用 0.36 mm 及 0.41 mm 规格的镍钛丝均有各自的优点。前者提供了较大的弓丝与槽沟间间隙，弓丝容易滑动，但力太弱，强度不够。后者增大了力的强度，但同时也增加了摩擦力。因此，对严重错位拥挤的病例，通常应从细到粗选用合适的弓丝拴入托槽中，对因错位严重者不必一次拴入扎紧，而应逐次加力改正(图 7-1)。

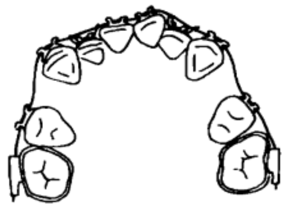


图 7-1　用镍钛丝排齐牙列

③带曲(loop)的不锈钢丝：由于不锈钢丝价廉，弯曲方便，故常用于临床。此期常用的规格也为 0.36 mm 及 0.41 mm 两种。其中用 0.36 mm 弯制成托槽间曲的弓丝较用 0.41 mm 效果更好，因为可提供更大的槽沟间隙，以有利于滑动；可减少曲的弯制难度(0.36 mm 的丝较 0.41 mm 弓丝细，力更为柔和，不必再增加曲上的小圈弯制)。但无论用何种弓丝，均应注意曲的高度(以 5～7 mm 为宜)，避免其刺激龈和颊黏膜，以防止创伤性炎症(图 7-2)。



图 7-2　用带垂直开大曲的不锈钢弓丝排齐前牙、中切牙间曲微短，以避免刺激口唇系带

2)采用宽 0.56 mm 槽沟的 Edgewise 托槽时，其弓丝的选择稍有异于前者：

①多股细丝：对宽 0.56 mm 槽沟的方丝弓托槽，使用 0.44 mm 多股细丝，可提供适度的间隙，有利于弓丝滑动，因而最为理想。另有 0.5 mm 的双股细丝，但较硬，由于其表面不平滑及与托槽沟间

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

隙小，摩擦力大，滑动不理想，可用于需较大力量时。此外，还有一种由多股小细丝包绕一股核心主丝的多股丝，如0.5 mm Respond多股细丝（美国生产），其弹力与0.44 mm双股丝相似，但较粗，表面相对光滑。当临床上因某些原因需要较粗的丝时，它比0.5 mm双股丝更常选用。

②镍-钛（Ni-Ti）合金丝：常用0.41 mm及0.46 mm两种规格。但0.46 mm的丝，强度相对大些，故0.41 mm的镍-钛弓丝更为多用。对牙齿严重错乱排列、偏离正常牙位较大的患者用此丝的效果很好。在国外，镍-钛（Ni-Ti）丝相对昂贵，形态调整难，故有的临床医师，多首选用双股细丝。0.41 mm Ni-Ti丝由不锈钢制成，价格较廉，且硬度与0.46 mm Ni-Ti丝相似。我国已能生产Ni-Ti合金丝，价格合理，已作常规治疗选用。

③带曲的不锈钢丝：常用0.41 mm规格弯制。适用于前牙严重拥挤，需在先移尖牙向远中后才能获得前牙必需的间隙者。其优点是形态控制容易，它可尽力保持后牙弓的形态不受破坏，且价格较廉。缺点为弯制曲的工序较复杂，且垂直曲放入口中后常使患者不舒服，易刺伤唇及牙龈，引起发炎。

在临床选择弓丝时，通常应根据牙齿错乱排列的严重程度来决定弓丝的选用及治疗设计。对许多患者来说，在第一阶段治疗中，选择0.41 mm镍-钛合金丝可缩短弯制曲的时间，并能取到满意的效果，但对严重拥挤错乱排列者，用0.36 mm带曲不锈钢弓丝更能提供有效的支抗力，特别是由于曲力柔和，可以防止在排齐牙齿过程中因力太大而造成的后牙弓形态破坏。例如，当拔除第一前磨牙矫治前牙拥挤时，拥挤的各前牙间选用0.36 mm弓丝设计开大曲（open loop），并在拔牙隙区设计关闭曲（close loop）。可在排齐切牙的同时，将尖牙移入拔牙位置，且不致影响后牙弓形态，从而缩短了总的治疗时间，并有利于疗效的稳定（图7-3）。

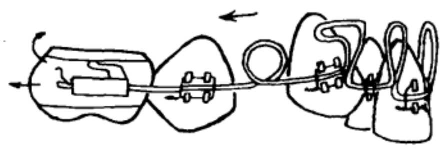
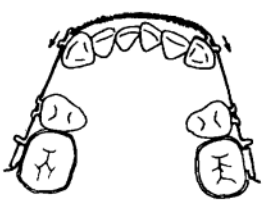


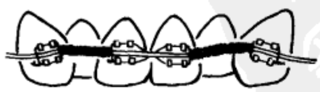
图7-3　在前牙区设计开大曲，缺牙区设计关闭曲，通过向后牵引颊面管远中弓丝达到排齐前牙的目标

(2)通过尖牙远中移动排齐前牙：对牙排列严重拥挤的病例，由于拥挤大多主要表现在前牙区，并以尖牙近中、唇向倾斜及侧切牙舌侧错位最为常见。为了矫正拥挤的前牙，故常应首先缓解尖牙对前牙形成的压力，即拔除第一前磨牙，然后移尖牙向远中后，才能为切牙排齐开拓出应有的间隙位置。此时，随着尖牙的远中移动，切牙常会随着牙周组织的牵引及唇舌的功能活动压力自动向远中调整，甚至散开形成间隙。此后，再排齐前牙将更为容易。向远中移动尖牙的方法，临床中最常用的有以下5种：

1)开大螺旋弹簧：用牙间开大螺旋弹簧（open coil spring）多用于下前牙区，推尖牙向远中。螺旋弹簧常设计为整体放置于两尖牙之间，或分段放置于中切牙与尖牙之间（图7-4）。如果采用后者，则应将中切牙作连续结扎，以防止中切牙外翻。弹簧长度以尖牙到位后切牙能排齐为度。将弹簧压缩后放置于需开拓的间隙之间固定，利用弹簧复原的力量持续推尖牙向远中移动。由于此方法力量柔和，有一定限度，并对后牙的作用力小，常可选作最大支抗的设计中应用。



A



B

图7-4　在尖牙间(A)或中切牙与尖牙间(B)设计螺旋开大簧，推尖牙向远中

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

2)颌内牵引:拔除第一前磨牙后,以后牙为支抗,采用橡皮圈、关闭式螺旋弹簧(dosed coil spring)或关闭辅弓等进行颌内牵引,也是一种常用于移动尖牙向远中的方法(图 7-5)。为了控制后牙前移,此时常需在后牙增加支抗设计,如将带环作为第二磨牙上及采用腭杠、唇挡等。同时应在主弓丝的磨牙颊面管前设计阻挡曲及后倾弯,以维持牙弓长度及防止磨牙前移。为利于尖牙远中移动,尖牙与弓丝间应作松结扎,或尖牙上设计牵引钩,用较粗的结扎丝做成牵引钩,然后,直接将牵引力附件(橡胶圈、螺旋弹簧等)牵挂于尖牙小钩上,也可在尖牙前穿入活动式小钩导管(图 7-5A)移尖牙向远中。通常牵引力的大小应<100 g。该颌间牵引的方法在需中等支抗的病例中应用较为理想。

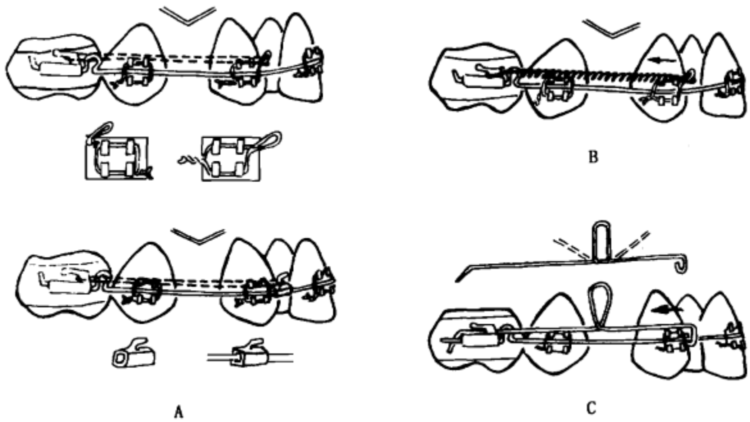


图 7-5　用橡皮圈(A)、螺旋弹簧(B)、辅弓(C)等移动尖牙向远中

3)局部弓:临床中对一些不需最大支抗而允许后牙部分前移的病例,也可用局部弓移动尖牙向远中。局部弓多用β-钛(TMA)方丝弯制。常用的局部弓设计有 Burstone 的局部弓如鞭形链状簧或 T 形曲簧(图 7-6)、Gjessing 的钻石曲设计(图 7-7),以及临床常用的简单关闭曲局部弓(图 7-8)等。使用 Burstone 局部弓时,由于附加的鞭形弹簧已考虑了预应力的释放,故不必多次加力。而后两种局部弓设计,常需每次牵引局部弓向远中移动,以使关闭簧力能持续作用于尖牙上。为此,可采用拴扎加力的方法,即在颊面管前方设计牵引曲或焊拉钩,通过每次收紧牵引钩与颊面管间的拴扎丝,赋与关闭曲簧应力,或牵引其末端弯曲的方法,促使其尖牙远中移动。但牵引曲或钩应距颊面管一定距离,以使其能多次调整尖牙后移(图 7-9)。

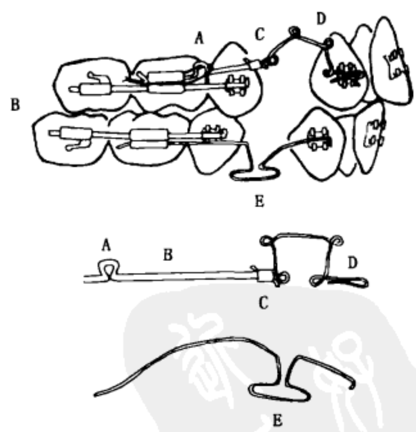


图 7-6　Burstone 局部弓(鞭形链状簧)及 T 形曲簧,移尖牙向远中

A. 拴扎曲;B. 基弓(方丝,0.53 mm×0.64 mm);C. 调节垫环;D. 鞭形链状簧(细圆丝,0.25 mm×0.50 mm);E. T 形曲簧(TMA,0.43 mm×0.64 mm)

4)弓丝曲加牵引:对于尖牙轻度唇向低殆错位的病例,主弓丝放入尖牙托槽将十分困难,可在尖牙近中设计水平垂直曲,缓解弓丝对尖牙的过大压力,同时辅以远中橡皮牵引或关闭曲牵引,逐渐让

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

尖牙向远中就位(图 7-10A、图 7-10B)。而对于尖牙低骀错位较严重的病例,则不必立即在尖牙上放置弓丝,而应在弓丝尖牙区形成骀向的阶梯曲避开尖牙(但上弓丝不应接触下牙咬合)。此时,主弓丝系用于固位,先用橡皮牵引方法移尖牙向远中及向骀方。待尖牙移至适当位置后,再换镍-钛弓丝直接拴入尖牙托槽中,继续作牵引移动,最后达到尖牙移动到位的目的(图 7-10C)。

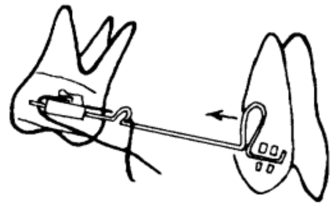


图 7-8　简单的关闭曲局部弓

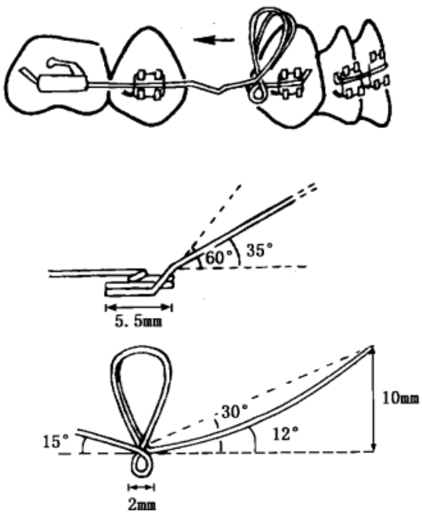


图 7-7　Gjessing 钻石曲局部弓及向远中移动尖牙的方法

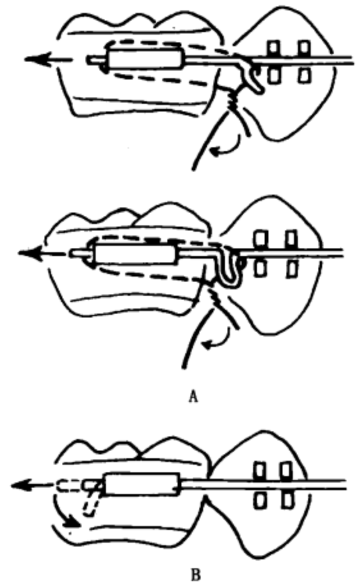


图 7-9　弓丝末端结扎牵引(A)及弓丝末端向后弯牵引(B)

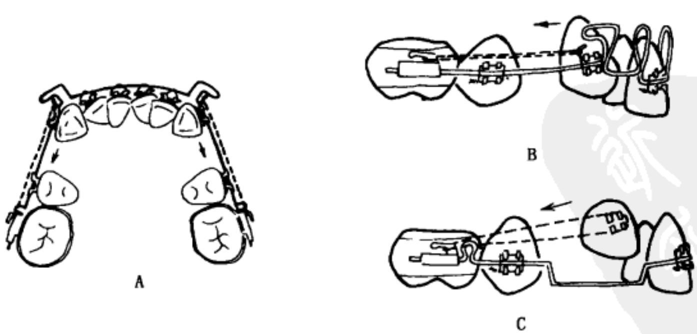


图 7-10　对唇向低骀错位的尖牙,可设计阶梯曲,避开尖牙,待牵引尖牙向远中后再换弓丝排齐

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

5)J 钩：用口外支抗将 J 钩直接挂于尖牙托槽近中弓丝上，使用较轻的口外力。作水平牵引，也可达到远中移动尖牙的效果。此方法多用于需最大支抗设计的病例(图 7-11)。

(3)扭转牙的改正：Edgewise 技术中，对扭转牙的改正，多利用托槽上有双翼的优点，用结扎的方法增加单翼垫衬或选用带侧臂的托槽如 Lewis 托槽等，改正扭转牙(图 7-12)。

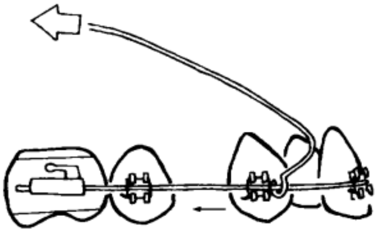


图 7-11　用 J 钩牵引尖牙向远中

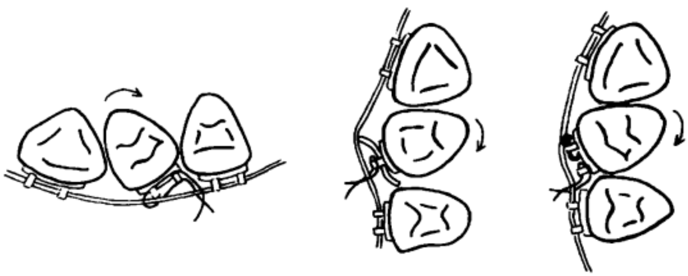


图 7-12　利用托槽翼及用拴扎法改正牙扭转错位

2. Begg 技术中排齐牙齿的方法

在 Begg 技术中，由于使用窄的 Begg 托槽，因而能提供牙与牙间最大的托槽间距。弓丝选择上，传统的 Begg 技术在第一阶段治疗中常规采用 0.41 mm 澳大利亚不锈钢丝，它具有良好的硬度及弹性，有利于排齐拥挤的牙齿。对严重拥挤者，可在弓丝上弯制多曲，以增加弓丝的弹力并能使力量变柔和。通过多曲的弓丝，解除牙的拥挤，并将各牙排入牙弓(详见 Begg 技术第一期治疗)。

目前，随着 Begg 装置的成品化，Begg 技术中第一期治疗弓丝的应用有如下改进：

(1)采用已预成颌间牵引环的成品上颌及下颌 0.41 mm 澳大利亚不锈钢所制的标准主弓丝。

(2)采用成品尖牙间节段性多股细丝 0.44 mm 的辅弓或 0.36 mm 由澳丝弯制的尖牙间成品预成开大曲。

(3)用第一期 90°T 形栓钉辅助矫正扭转牙。其方法为：先根据患者尖牙托槽间弧距的测量，选取相应环间距的成品标准弧弓(0.41 mm)，用栓钉将弓丝栓入托槽中，借助于弓丝的弹力使牙齿排齐；对于严重拥挤的牙，除选用合适的标准主弓丝外，同时再选用成品多股细丝辅弓或成品多曲辅弓。主弓丝维持原牙弓的形态，而将辅弓用 90°T 形栓栓入错位前牙托槽中(图 7-13)，借助于辅弓丝的弹力改正前牙拥挤及扭转，并使错位的牙逐渐靠近主弓丝。最后再用 90°T 形栓将错位牙完全栓入主弓丝，通过主弓丝的弹力将牙齿最后排齐。

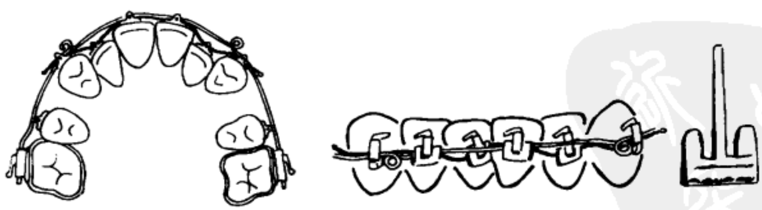


图 7-13　用预成主弓丝及成品节段弹簧采用 T 形栓钉栓扎，以改正前牙拥挤

Begg 技术用于牙扭转改正的方法，一般有 3 种：①利用垂直曲或箭弯曲(bayonet bent)(图7-14)及 T 形栓钉，在排齐牙齿的同时，初步改正扭转牙；②在扭转牙的舌侧黏附舌钮(button)，借助于弹性结扎线(elastic thread)改正扭转牙(图 7-15)；③用特殊的改扭转弹簧(rotating spring)拴入弓丝，以改

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

正牙扭转(图 7-16)。但必须注意,用辅簧进行扭转牙改正前,必须在牙弓内开拓出该牙的位置间隙,才能将被矫治的扭转牙齿排齐于牙弓内。间隙的开拓,可借助于前述托槽间的弓丝开大曲或托槽间螺旋开大弹簧的力量,直至达到牙弓内可容纳该牙的牙冠近远中径为止。使用改扭转弹簧时,主弓丝应粗硬,通常用 0.46～0.5 mm 的澳丝,否则,易导致弓形改变,因而常需在牙齿基本排齐、能放入粗的主弓丝后才使用扭转簧。

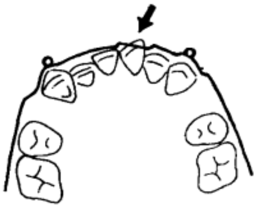


图 7-14　用箭弯曲改正牙扭转



图 7-15　用舌钮加牵引改正牙扭转

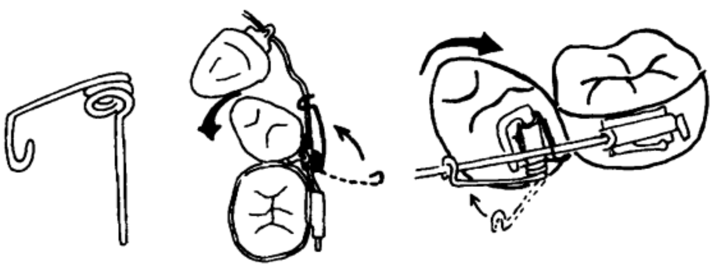


图 7-16　用改扭转弹簧改正牙扭转

(二)平整牙弓𬌗曲线

借助于弓丝的各种设计,改善牙弓上呈过度、不足或反向的𬌗曲线,使牙弓曲线在水平方向上逐渐变平直,为下一阶段弓丝能顺利放入托槽,进行牙的重新定位移动、颌位调整,以及咬合关系的改善创造条件,这是排平牙弓𬌗曲线的目的。用于达到平整牙弓𬌗曲线的弓丝设计,应根据需要解决的问题,如系切牙过长、后牙不足或兼有两者等来选择不同的治疗方法,即将切牙压入或让后牙伸长(切牙相对压入)或两者兼用。

1. 通过后牙伸长(切牙相对压入)平整牙弓曲线的方法

对大多数患者来讲,要使后牙伸长,最常用的方法是在上颌弓丝上形成一个过度的补偿曲线,而将下颌弓丝形成反向的 Spee 曲线。由于牙的垂直移动需要一定的力,因而所用的弓丝应有一定的硬度,才能达到后牙伸长平整𬌗曲线的目的。而弓丝的硬度又与弓丝的直径有关,这又涉及到托槽类型的选择。对 Edgewise 技术而言,如果用 0.46 mm 规格的沟槽,最初应选 0.41 mm 镍-钛丝或 0.36 mm 带曲不锈钢丝,首先进行牙齿的排齐,此时为了同时进行牙弓𬌗曲线的平整,可将上述弓丝的上颌弓丝形成过大的补偿曲线,下颌弓丝弯曲成反向的 Spee 曲形(又称摇椅形弓),拴入牙弓(图 7-17)。第二步再换用 0.41 mm 硬的不锈钢丝,做成同样的弧形拴入牙弓。通常,当硬的不锈钢丝拴入后多能满意地完成牙弓𬌗曲线的平整。

对一些非拔牙治疗的患者,有时可选择较粗硬的弓丝(粗的弓丝常难以放入 0.46 mm 规格的槽沟内,最好选用 0.56 mm 规格的托槽)。此外,可用图 7-18 所示的方法,在切牙区加一个𬌗平面板,后牙

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

区采用垂直颌间垂直牵引或Ⅱ类(使下磨牙增长)、Ⅲ类(使上磨牙增长)颌间牵引的方法。也可考虑采用口外弓低位牵引的方法,以达到升高上颌后牙的目的。但应特别注意,临床升高后牙的方法在长面型或下颌平面角大的病例中应慎用,以避免造成面型更长的不良后果。

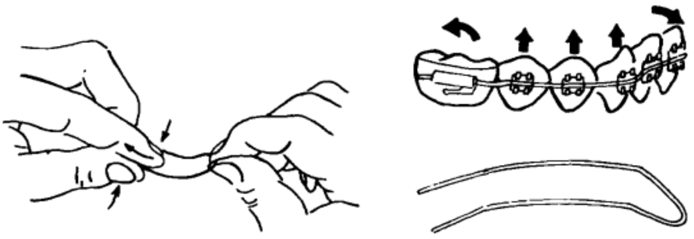


图 7-17 用加大弓丝弧曲改正纵𬌗曲线

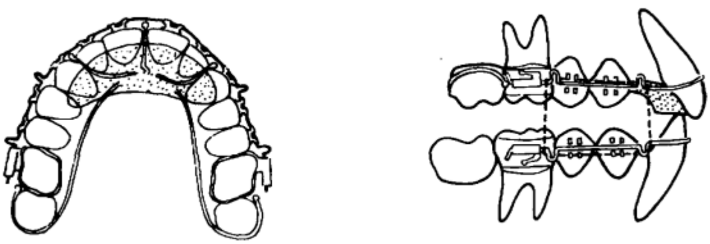


图 7-18 在切牙区加𬌗平面,后牙区采用颌间垂直牵引,促使后牙伸长

如果选用 0.56 mm 规格的 Edgewise 托槽,可用 0.44 mm 双股细丝或 0.41 mm 镍-钛合金丝先进行牙齿的初步排齐,继而再用 0.41 mm 硬的不锈钢丝做成反向或过度的弯曲,拴入托槽改善牙弓曲线,最后再用 0.46 mm 硬的不锈钢丝完成牙弓𬌗曲线的基本排平。在临床上,0.46 mm 的弓丝基本上都能达到𬌗曲线最后基本平整的目标。很少再需要 0.51 mm 的弓丝。

2. 通过压入切牙平整牙弓曲线的方法

临床常用的方法有:用连续长臂弓绕开侧方牙(包括前磨牙及尖牙)直接作用于切牙部;用局部弓及辅助弓压低切牙;利用弓丝前部的水平曲压低前牙;用口外弓(J 钩)牵引压入前牙;微种植钉支抗压入法。

(1)连续长臂弓:此方法对恒牙列早期中仍有一些生长潜力,特别是青春发育高峰期前患者的切牙压下最有效。弓丝作用的机械原理是:磨牙竖直,磨牙远中倾斜,同时将切牙压入。

Begg 技术第一阶段所谓“打开咬合”就属于此方法,即采用 0.41 mm 的澳丝完成弓丝在磨牙前设计支抗弯(tip back bend),让弓丝迈过前磨牙(用边旁卡或松连接),并在尖牙上进行松的拴扎。由于支抗弯至切牙间弓丝的间距长,故能在切牙上提供一种柔和的压入力,同时将磨牙竖直并向远中倾斜。对于Ⅱ类矫治病例,当在弓丝上使用轻的Ⅱ类橡胶圈牵引力时,可对抗下磨牙的远中倾斜,增加磨牙的稳定性并保证下切牙稳定地受下弓丝力的持续压入。而Ⅱ类牵引对上切牙的作用是向下的力,对上切牙的压入力起缓冲作用并可在一定程度控制上切牙唇倾。

在 Edgewise 技术中,由 Ricketts 设计的桥形多用弓(utility arch)也是一种长臂弓。多采用细的正方形丝,在磨牙与侧切牙间做成桥形弯曲,通过颊面管前弓丝的后倾弯,直接作用于切牙使咬合打开。同时,在方丝的切牙区作轻微的转矩扭曲,使

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

切牙根向唇侧转矩移动，则可防止切牙在压入时的唇向倾斜(图 7-19A、图 7-19B)。此外，该弓丝还可通过向远中收紧弓丝的末端牵引切牙向舌侧等(图 7-19C)，因而是一种有多种作用的弓丝。

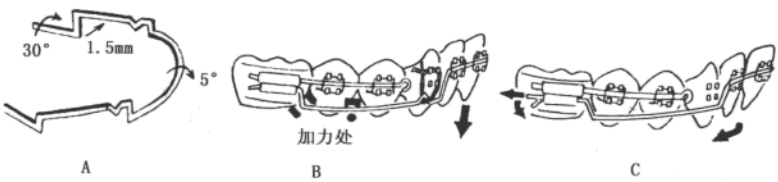


图 7-19　用 Ricketts 桥形多功能曲压低下前牙

应当注意：长臂弓对切牙的压入力量一定要保持轻的持续力。为此，弓丝直径的选择，不应粗于 0.41 mm。Ricketts 推荐使用的弓丝系一种较柔软的 0.41 mm×0.41 mm 钴铬合金正方形丝。该丝极易弯曲成形，成形后稍经加热处理即变硬。这种丝可以防止磨牙受到过大的力量，同时也可在切牙部作转距弯曲，因而是较合意的。此外，加力时可不必拆下弓丝，直接用长鼻钳或日月钳在弓丝上加力即可(图 7-19B)。

长臂弓在使用中也存在两大缺点：第一，后部支抗力只作用于第一磨牙，此时磨牙伸出力约为切牙压入力的 4 倍。常可导致磨牙伸长及远中倾斜，这对短面型病例(肌张力强)及对尚有生长潜力的年轻个体并无大的问题，但对生长已停滞、下颌平面角大的平均面型或长面型患者，磨牙伸长后随之而来的下颌下后旋转，对矫治后面型的美学效果是很不利的。此外，随磨牙后倾也将减小切牙的压入力。因此，为抵抗弓丝对磨牙的反作用力，临床上常采用一些加强磨牙支抗的辅助方法。例如，在上磨牙上附加口外弓作高位牵引(high-pull)，将第二前磨牙和第一、第二磨牙用局部方丝连续结扎在一起，增加第一磨牙支抗的稳定性，以及在上颌腭部设计腭杠、腭托等。第二，长臂弓设计均对切牙产生唇向倾斜力量(即使采用桥形多用弓在切牙段设计了转距，也难以完全避免)，特别是对于一些需拔牙矫治上切牙前突的病例，这种唇倾力不仅对向后关闭拔牙间隙不利，而且切牙的唇倾移动改变了弓丝的力点，将对磨牙产生增大的不利于支抗力造成磨牙前移动，导致拔牙间隙丧失、矫治失败。为了有效地控制前牙唇倾，目前临床上常采用下述辅弓设计的方法，以减小导致切牙唇倾的分力。

(2)辅弓法：最常用于 Edgewise 技术中，其临床辅弓设计有以下 3 种。

1)局部弓加辅弓法：为了控制切牙的力点及稳定后部支抗，Cetlin 设计了一种双弓丝，即在切牙段用 0.46 mm×0.64 mm 的不锈钢方丝做成阶梯形避开侧切牙，仅固定于中切牙上，并在局部丝两端约在侧切牙远中位置形成小圈，此为前牙区的节段弓。同时用另一根 0.46 mm 的整体不锈钢圆弓丝形成过度弯曲的弧形放入颊面管内，使弓丝前份达龈黏膜转折部，然后将该丝压下，与节段弓的小圈拴扎(图 7-20)。由于节段弓的小圈位于上颌中切牙阻力中心后方，将会产生一定的负转距。故在压入切牙的同时，对矫正唇向倾斜的中切牙有一定的转矩效果。此外，Burstone 设计了一种局部弓加辅弓的方法，以达到有效的切牙压入移动并避免其切牙的唇向倾斜。此方法需要在第一磨牙颊面管龈方增加一个辅助方颊管，首先根据需要，在已排齐的后牙(包括第二前磨牙、第一磨牙及第二磨牙)托槽沟内放入一段与槽沟尺寸相同的方丝，将后段牙齿连成一稳定的整体并连续结扎紧。同时，用 0.9 mm不锈钢丝弯制成腭弓或舌弓，连接左、右后段牙弓，进一步稳定了后牙弓，以抵抗不合意的移动。

为了压入切牙，Burstone 建议使用设计有圈簧的 0.46 mm×0.64 mm 不锈钢方丝或 0.48 mm×0.64 mm β-钛丝(TMA)制作辅弓。辅弓的后端放入第一磨牙上的辅助方颊管内，并调节辅弓角度，使其能对切牙产生轻力(每个牙约 0.15 N)，然后将辅弓前段牵至切牙托槽龈侧位置(不进入托槽沟)，与切牙间的局部弓丝直接结扎拴连(图 7-21)。采用此种局部弓的设计，后牙区局部弓及舌弓获得的磨牙区支持力，即磨牙的伸出和后倾力与切牙的压

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

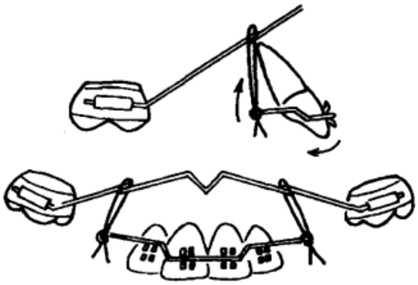


图 7-20 Cetlin 双弓丝用以压低上中切牙，并纠正其唇倾

入力可基本平衡，并且对切牙将产生一个舌向力矩，以对抗其唇倾。

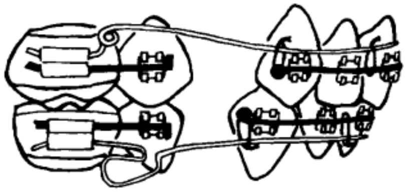


图 7-21 Burstone 的局部弓加辅弓法，用以压低前牙

2）整体弧弓加辅弓法：在前述加大弓丝弧曲的全弓丝拴入打开咬合的基础上仿 Burstone 的设计，也增加一根用 0.46 mm 硬的不锈钢丝弯制的辅弓，将辅弓后段插入磨牙颊面管龈方的辅管中，形成适度的后倾弯（以前臂达龈黏膜转折沟为度），压下辅弓前段，在切牙间及尖牙远中部与主弓丝拴扎（注意，不是拴扎入托槽中而是拴扎于托槽翼龈侧）。这样既可加大主弓丝曲形前部的压入力，达到打开咬合的目的，又可在一定程度上防止切牙唇倾（图 7-22）。

使用此型辅弓时，由于辅弓后段力主要作用于第一磨牙，故应同样常规考虑加强磨牙支抗设计，以保持磨牙的稳定。

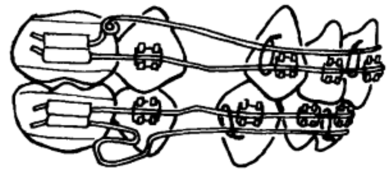


图 7-22 仿 Burston 的辅弓加整体弧弓法，用以压低前牙

3）活动式辅弓：该法系在主弓丝打开咬合的基础上，所设计的一种可摘式辅弓装置。辅弓可由患者自己戴用，在进食或清洁时取下。其制作方法为：选用直径为 1.0 mm、长约 30 cm 的不锈钢丝，首先按患者上颌牙弓形态弯制成相应弧弓形，然后在其两侧第一磨牙远中位置（约距中点 5 cm）向下各形成颌间垂直方向的弹簧圈，将弹簧圈游离端反折向前，再沿下颌牙弓弯成相应下弓弧形。为了使辅弓能固位并作力于切牙部，在辅弓的上弓丝段相当于双侧中切牙与侧切牙间位置，用铜丝（直径 0.8～0.9 mm）各焊一小钩，钩端先指向牙面再向上弯曲，以便插入就位于上颌主弓丝上。在辅弓下部游离末端约在两侧下中切牙与侧切牙间部位，各向牙面方向弯曲形成挂钩（图 7-23），通过调节双侧弹簧圈的臂角，可控制力的大小。使用时，将辅弓上弓丝段的小铜钩插入上颌中切牙与侧切牙间主弓丝上，然后再将辅弓双侧下段的挂钩压挂于下颌侧切牙近中的主弓丝上，即可起到同时压低上颌及下颌切牙的作用。该辅弓取摘方便，容易清洗；缺点是，不易控制平衡且对颊黏膜有一定刺激。



图 7-23 活动式辅弓

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(3)弓丝的阶梯曲或水平曲：对于一些上颌反补偿曲线或下颌 Spee 曲线过大的病例，为达到持续轻力压低切牙的目的，可在双侧尖牙近中（伴拥挤时）或远中（需同时压低尖牙时）设计水平曲，常用弓丝为 0.35 mm 或 0.40 mm 硬的不锈钢丝。在进行水平曲弯制时，应注意使水平曲方向朝向远中。才能发挥有效的压入效果。此外，也可设计切牙区的阶梯形弯曲或靴形弯曲压低切牙（图 7-24），但阶梯不宜过大，以 1～2 mm 为度。此法也适用于个别后牙垂直向位置的调正及后期咬合打开的过度矫正。

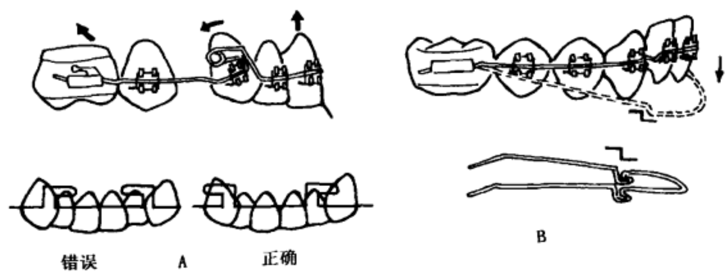


图 7-24　压低前牙的水平曲(A)和压低前牙的阶梯形曲及靴形曲(B)

(4)口外弓(J 形钩)：利用口外牵引力辅助压低切牙，既不影响后牙支抗，又能将切牙压入（图 7-25）。其方法是使用 J 形钩装置。J 形钩可以用直径为 1.2 mm 的不锈钢丝自行弯制，也有市售成品。其用途较多，如牵引尖牙、颌骨向远中等。在用于压低切牙时，将其末端钩挂于切牙段弓丝上（一般放在尖牙近中钩前或侧切牙近中），利用头帽高位牵引（上切牙压入）或颈带低位牵引（下切牙压入），可以产生切牙压入的效果。在使用 J 形钩中，应注意的是力的方向和大小，以避免不必要的牙移动和创伤。

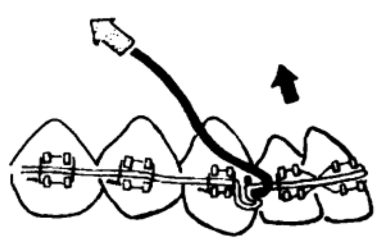


图 7-25　用 J 形钩高位牵引压低切牙的设计

(5)骨种植钉支抗：采用前牙区微种植钉支抗压低过长的切牙及过度代偿增高的切牙区牙槽，以改善深覆殆，排平殆曲线，也是目前临床中应用推广的方法之一。一般在中切牙与侧切牙间根尖上牙槽区植入微种植钉，在切牙区弓丝上设计牵引钩，进行交互牵引，可达到较好的牙/牙槽压入效果。但由于唇系带干扰，一般不建议在中切牙间置钉。临床上该位置进行牵引常易产生炎症，给患者带来痛苦。

排齐牙齿，改善牙弓形态，使咬合曲线平直是第一阶段的治疗目的。当治疗第一阶段结束时，牙齿应已基本排齐，牙弓曲线应基本平整，以便下一阶段的治疗弓丝能顺利放入托槽中，同时为下一步对牙齿的重新定位移动不产生太多的咬合干扰阻力。但不同的病例，错殆畸形的程度有很大差异，对于一些患者仅需单一的最初弓丝就能达到排齐和排平，甚至达到满意的治疗目的而结束治疗。而对于另一些病例，仅排齐牙齿就需要数月时间，而排平牙弓殆曲线还需要更长的时间。同时，咬合的打开不是一次即成，需在整个治疗阶段一直观察进行。但作为治疗的原则，重要的是一定要达到牙齿基本排齐及殆曲线基本排平后，才能转入第二阶段治疗。

二、第二阶段：矫正磨牙关系及关闭间隙

当治疗第二阶段开始时，牙齿已经排列整齐，牙弓上过大或反向的殆曲线也得到基本矫正。此

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

时，治疗的目的是矫正磨牙的咬合关系及前牙的中线关系，并在调正前、后牙关系的同时，关闭牙弓上的间隙（剩余间隙或拔牙间隙）。

（一）矫正磨牙关系

前已述及，以最好正常殆为目标的恒牙列早期错殆畸形的治疗应是尽力达到磨牙及尖牙咬合的Ⅰ类关系，以保证牙的咬合机能和牙列稳定的效果。临床上，矫正磨牙关系（correction of molar relationship）的主要方法有3种：①早期利用矫形力（口外支抗）促进颌骨的特异性生长；②利用拔牙间隙进行前后牙的移动以调整咬合；③Ⅱ类或Ⅲ类牵引，使牙及牙槽相对移动，从而达到磨牙的Ⅰ类关系。

1. 利用口外矫形力促进颌骨的特异性生长

在有关生长发育及替牙列期矫治章节中，对口外矫形力影响早期颌骨生长的理论及方法已做了论述。恒牙早期错殆的治疗，尽管已过了控制颌骨生长的最佳时机，但在青春发育期由于尚有部分生长潜力，如能及时采用口外矫形力，仍可收到较好的治疗效果。但使用此法时，对于男性与女性青春发育期时间的明显差异必须做到心中有数。通常，男性少年的青春期靠后，骨骼成熟期更慢，男女一般相差2岁左右，即13岁的女孩平均约与15岁的男孩发育阶段相同。因此，对女孩而言，15岁时要从生长引导来改变颌骨及磨牙关系，已难实现。一般来说，临床中，在恒牙列早期，男孩使用口外力的理想年龄是12～14岁（当然还应结合身高、手骨片、性征等资料），而女孩的矫形应在此之前抓紧时机进行。

此外，还应充分了解上颌及下颌骨的发育过程有一定差异。在生长发育过程中，上颌骨的生长是持续的渐进过程。而下颌生长在青春期前有一段缓慢期，至青春高峰期再迅速增长并持续至成年。因此，恒牙列初期促进下颌生长以改善Ⅱ类磨牙关系的潜力较大，临床上利用上、下颌骨的生长时间差，用口外矫形力抑制上颌或促进下颌生长，以调整磨牙关系，是可行的。

将颌骨矫形引导的内容放入第二阶段进行讨论，主要是基于矫正磨牙关系是第二阶段治疗的主要目的，以便于分步叙述。临床中对一些需要通过促进颌骨生长来矫正磨牙关系的患者，特别是女性患者，从治疗一开始就应当首先考虑应用口外力，而没有理由等到完成牙齿排齐及牙弓基本排平之后。因为，对患者而言，每过一天，就要减少一天有益于生长反应的可能性。

对骨型错殆早期应用口外力的主要目的是促进或限制颌骨生长，通过调整颌骨前后关系来改善其磨牙关系。但控制口外力的强度也能直接作用于牙齿调整磨牙关系，特别是用较小的口外力施加于第一磨牙时。例如，对一些伴有上磨牙前倾或前移的Ⅱ类病例，此时适当的口外力（每侧1.96～3.92 N）可以直接竖直及后移上磨牙，改正磨牙关系。

对Ⅲ类病例需前牵引上颌及抑制下颌生长，从而改善磨牙关系的患者，由于上颌弓代偿性狭窄，应同时注意上颌弓与下颌弓宽度的调整，常需适当扩大上颌弓（去代偿），以适应牵引上颌弓后部与下颌间咬合关系的对应协调。

口外牵引的各种方法和设计以及使用要点详见有关章节

2. 利用拔牙间隙及差动力进行牙的前后移动，以调整磨牙关系

前已述及，正畸拔牙有两种原因：①为排齐拥挤的前牙提供出必需间隙，同时避免造成过大的切牙前突；②当口外整形力已不能调整颌骨的Ⅱ类或Ⅲ类关系时，可为矫正切牙前突及尖牙和磨牙的咬合关系提供间隙位置。拔牙的指征，在治疗计划一章中已经详述。临床中一般选择拔牙的部位为：第一前磨牙、第二前磨牙、第二磨牙及第一磨牙等。现讨论利用拔牙间隙的磨牙调整方法，以恒牙列早期常见Ⅱ类1分类患者的拔牙部位为例。

（1）拔除上、下颌前磨牙，用颌间差动力牵引改正磨牙关系：对于Ⅱ类1分类患者拔除上下颌4个第一前磨牙以矫正Ⅱ类磨牙关系，意味着将下颌后段的牙齿向前移动，同时使上颌前段的牙列向后内收，并且保持上颌后段的牙齿不前移。要达到此效果，使用差动力Ⅱ类橡皮圈牵引最为有效。

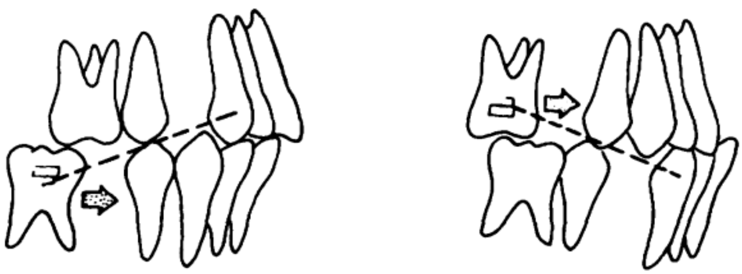
Begg技术是拔除4个前磨牙后使用Ⅱ类差动力牵引矫正Ⅱ类磨牙关系的典型矫治方法。在Begg法第二期治疗中，Z形牵引的方法，即在上弓丝设计支抗弯曲以控制上磨牙的近中倾斜移动。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

通过Ⅱ类颌间牵引合并上颌颌内牵引，促进和增大了上前牙段向舌侧移动的差动力，同时下弓丝使用支抗弯曲以控制下磨牙的近中倾斜，并通过Ⅱ类牵引合并下颌颌内牵引，增加了使下磨牙向前移动的差动力。这样，采用轻力的颌间Ⅱ类牵引加颌内牵引(Z形牵引)主要产生上前牙及下后牙的差动力牙移动，在改正后牙磨牙关系的同时，也改善了上前牙的前突并关闭了拔牙间隙。

Ⅱ类Z形牵引方法同样可用于Edgewise技术中改正Ⅱ类磨牙关系，特别是使用细的圆丝及较窄的方丝时，也可达到上切牙的舌向移动及下磨牙前移。但由于Edgewise托槽较宽，弓丝在槽沟中移动的摩擦力大，向远中移动相对困难，故需采用较粗的橡皮圈(较大的力)进行Ⅱ类牵引。此外，为避免上后牙前移，通常应增加上后牙的支抗(口外弓或舌杠等)。

另外，在Edgewise技术中，通过选择性拔除不同部位的前磨牙，用改变上、下牙弓前后段支抗单位的方法，再进行颌间牵引也可达到磨牙关系的差动力调整效果，从而简化其治疗设计及缩短疗程。临床中常用于矫治Ⅱ类错𬌗的拔牙措施是选择拔除上颌第一前磨牙，而下颌拔除第二前磨牙。此时，下磨牙近中已无阻力，支抗减小，故在Ⅱ类牵引下将容易向前调整移动达到Ⅰ类磨牙关系(图7-26A)。同理，单纯Ⅲ类错𬌗的矫治，如果拔除上颌第二前磨牙及下颌第一前磨牙，在Ⅲ类颌间牵引下，由于上磨牙段支抗减小，磨牙前移容易，故有利于Ⅲ类磨牙关系的迅速调整(图7-26B)。



A　　B

图7-26　拔$\frac{4|4}{5|5}$的Ⅱ类牵引设计(A)及拔$\frac{5|5}{4|4}$的Ⅲ类牵引设计(B)

(2)拔除上颌第二恒磨牙，推上后牙远中移动改正磨牙关系：推上颌磨牙向远中以矫治Ⅱ类错𬌗伴拥挤的非拔牙治疗方法，在活动矫治器的应用中已不陌生。尽管通过向后移动上颌磨牙获得了间隙并矫正了Ⅱ类磨牙关系。但头测量研究显示，这是有条件的。现已清楚，上磨牙的远中定位只是对那些尚有大量垂直生长及上颌牙生长潜力的患者才能实现。否则，即使患者十分合作并能长期坚持使用面弓口外牵引，要达到使上磨牙后移2 mm也是非常困难的。除非拔除上第二恒磨牙。并且拔除上第二磨牙后，还必须很好地戴用口外唇弓或设计推磨牙向远中的装置才能向后移动上颌磨牙，矫正磨牙关系。

对于Ⅱ类畸形患者，当上颌第二磨牙拔除后，要达到磨牙关系的调整，关键有二：①使用中等强度的口外牵引力(每侧1.96～3.92 N)；②进行长期持续时间的牵引(每天12～14小时以上)。只有这样才能移动上磨牙向远中，但向远中移动速度较慢，每年仅约2 mm。

应注意，拔除上颌第二磨牙后，一般不主张用颌间Ⅱ类牵引来远中定位上第一磨牙。因为，这种牵引所造成的下牙弓近中倾斜移动比上第一磨牙远中移动大得多，甚至可造成磨牙的Ⅲ类关系。如果一定要用Ⅱ类牵引，则必须退后至下第二磨牙上作牵引钩，同时将下牙弓用与槽沟径相近的较粗方丝扎紧固定并作支抗弯曲或口外支抗，阻止下颌牙弓向前倾斜，而在上颌则选用较细(比槽沟窄0.10 mm为好)的弓丝以利于被牵引牙在弓丝上向

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

后滑动。并且应逐一牵引第一磨牙，继而前磨牙向远中。牵引力不应超过 0.98 N 以使差动力最适于保持下牙弓不动，而仅上牙逐一后移，最终达到全牙弓关系的矫正。

对缺少第三磨牙牙胚的患者，一般不主张拔除第二磨牙，因为这将减少后牙的咀嚼单位，严重影响其成年后功能。

(3)拔除第一恒磨牙：拔除第一恒磨牙的病例，大多系第一恒磨牙因早期罹患龋病或釉质发育不良，而不得不拔除者，以及 Begg 技术中前牙严重拥挤而拔除前磨牙后间隙仍不足者(因 Begg 不主张推磨牙向后和使用口外力)。在恒牙列早期，如果拔除了第一磨牙，由于后牙支抗单位仅有第二磨牙，因此，在利用此拔牙间隙时，应充分注意矫治力的大小及支抗的设计，以防止第二磨牙前移而丧失间隙。必要时，可采取推迟拔除单颌第一恒磨牙(上颌或下颌)的方法，如下颌前牙拥挤病例先拔下第一磨牙，上颌暂不拔牙，以完整的上颌为支抗；上颌前牙拥挤病例先拔上第一磨牙，以整体下颌为支抗，以有利于前牙向后调整移动。此时，正确地设计支抗，合理地控制磨牙前移量是治疗成败的关键。反之，对临床中需切牙最小后移的病例(见后最小支抗节)拔除第一恒磨牙显然是合理而有效的一种途径，但此时应注意第二磨牙的状态及第三磨牙是否存在，以避免造成后牙咀嚼功能减弱。

3. 直接用颌间橡皮圈牵引，使牙弓相对移动，改正磨牙关系

对于非拔牙及无牙列间隙的早期错殆病例，直接用颌间橡皮圈牵引，通过牙弓的相对移动改正磨牙关系也是常用方法之一。

使用Ⅱ类牵引时，下颌弓将向近中移动，而仅有少量的上颌弓远中移动，以此达到磨牙关系的矫正。青春高峰期少年，由于下颌骨的生长潜力仍大，故Ⅱ类牵引能起到明显效果。Edgewise 技术中，为了减小垂直分力使颌间牵引力更趋于水平向，一般可考虑先用适合的方丝弓固定上、下颌，同时将带环做至第二恒磨牙上，且在侧切牙远中翼(不是通常在尖牙近中)及第二恒磨牙近中设牵引钩，这将比在尖牙远中和下第一磨牙近中设牵引钩更为理想。因为其牵引的水平分力更大，而垂直分力更小，故更有益于磨牙前后关系的调整，同时也在一定程度上防止了磨牙的伸长。同理，Ⅲ类颌间橡皮圈牵引时，可导致上磨牙伸长以及因上磨牙的过度伸长而导致下颌向后下旋转(图 7-27)。防止的方法除与Ⅱ类牵引相似，设计增大水平分力外，还可设计上磨牙的口外力高位牵引(high-pull headgear)等。总之，颌间牵引对磨牙造成的垂直拉长问题及由此导致的下颌骨向后下旋转，临床上必须十分注意。因而采用长期颌间牵引矫正磨牙关系的方法必须谨慎和小心。

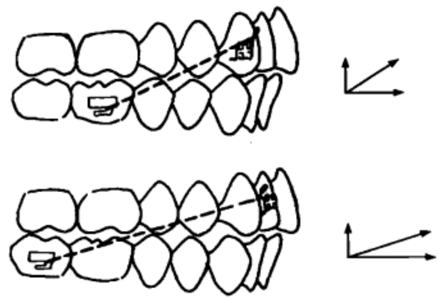


图 7-27　将牵引点设计到上第二恒磨牙及下侧切牙间后，可减小Ⅱ类牵引的重力

(二)中线的矫正

中线的矫正(correction of midline discrepancies)是正畸治疗中较普遍的问题。因为这将涉及颜面的美学效果，并影响牙列咬合关系的稳定。中线关系的矫正时机应抓紧在第二期进行，此时将中线矫正比较容易，特别是对称拔牙的病例，由于前牙列两侧均有间隙，可以利用这些间隙进行调整，如果拖延至拔牙间隙已经关闭，再矫正中线就困难了。

造成中线偏移的原因可以是牙性的，如替牙障碍、失牙、牙弓差异、咀嚼习惯，以及第一期排齐牙齿过程中用力不均衡等；也可以是骨型的，由于发育障碍、外伤等所致。对于骨型中线不正的病例，采用正畸方法治疗是有限的，常常需要配合外科—正畸进行矫正。

在 Begg 技术中，改正中线不正的方法是进行上、下颌前牙间的交叉橡皮圈牵引及后牙间的Ⅱ类或Ⅲ类牵引，一般均可取得明显的效果。

在 Edgewise 技术中，中线的改正除可以采用

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

交叉橡皮圈牵引方法外，也可采用以下方法。

1. 颌间非平衡力牵引法

用不平衡的Ⅱ类或Ⅲ类力牵引，以调正中线关系，通常是在双侧牵引的同时，在单侧施以重力，这比仅在一侧进行牵引而另一侧不牵引的效果更好（图 7-28）。但如果系一侧后牙已完全矫正，而另一侧还有间隙未矫正的病例，则完全可以采用单侧的橡皮牵引方法。

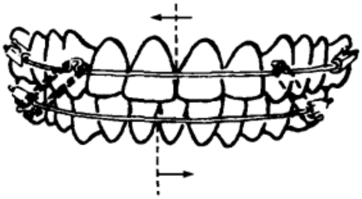


图 7-28　用颌间非平衡力改正中线，注意一侧用一根橡皮牵引，另一侧用两根橡皮牵引

2. 颌内非对称力法

对上颌中线的矫正，是正畸中特别重要的问题，这是因为上颌中线比下颌对美容的影响更明显。此时，可在增加上颌后牙支抗的基础上，在牙弓左右侧施以不同的力量，一侧用向前的推力（如用打开曲或开大螺簧等），另一侧用向后的拉力（关闭曲、关闭螺簧、橡皮牵引等），控制前牙的左右移动，以调正中线关系（图 7-29）。

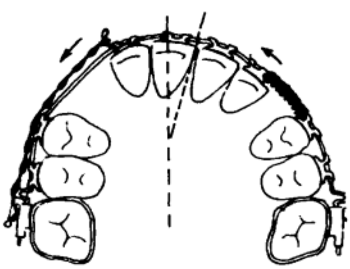


图 7-29　用颌内非对称力即一侧用螺旋簧推，另一侧用橡皮牵引拉的方法改正中线

3. 单颌固定牵引法

对上颌中线正常、下颌中线不正的患者，可以在上颌用较粗的方丝弓紧结扎固定牙弓，下颌则选用较细的圆丝弓（以有利于牙滑动），然后采用适当的颌间斜行牵引，通过下前牙的单侧滑动，以改正下中线。

4. 颌弓形态调整法

很多下颌中线不正的病例系因为牙弓形态不对称，单侧狭窄或侧方牙的倾斜所致。此时，应根据颌弓的形态，及时调整相应部位的弓丝，如系狭窄，则将该区弓丝微扩张，利用弓丝的弹力逐渐恢复其牙弓的正常形态，从而达到上、下牙弓协调、对称。对一些较严重的病例如单侧锁𬌗，必要时还应以上、下颌间交互支抗作颊（唇）舌向交叉牵引，以改正之。当颌弓形态协调后，通常中线也随之矫正（图 7-30）。

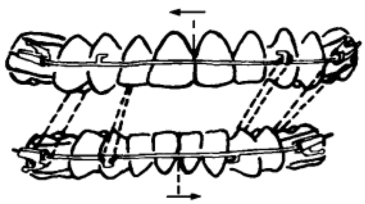


图 7-30　用上、下交互支抗交叉牵引改正中线的方法

中线的矫正，常常不是一次即成。在临床中重要的是，随时注意中线的情况。在第二阶段调正磨牙关系及关闭拔牙间隙的同时，及时调正中线关系。对第三期的治疗可以减少许多麻烦。

（三）关闭拔牙间隙

关闭拔牙间隙（closure of extraction spaces），实际上从治疗的第一阶段排齐牙齿时就开始进行。第二阶段磨牙关系及中线的矫正过程，事实上也是关闭间隙的牙移动过程。因此，要获得最终合意的间隙关闭结果，从治疗一开始就应在磨牙及中线关系的改正中控制拔牙间隙前方及后方牙的相对移动量，要做到此点关键是支抗的设计。

前面有关章节中已述及，Stoner 根据拔牙后允许后牙前移的量，将支抗分为三类，即最小支抗、中度支抗及最大支抗。目前，加强支抗的设计与方法很多，如口外支抗、组织支抗、骨皮质支抗、药物支抗、预备支抗以及差动力控制等。现介绍 Begg 技术及 Edgewise 技术中临床常用的支抗方法及弓丝设计，以及现代固定正畸技术中的一些间隙关闭方法。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

1. 最小支抗的间隙关闭方法

最小支抗要求在间隙的关闭中允许后牙前移量超过间隙的 1/2 以上，即磨牙的前移量可超过前牙的后退量。由于临床中，更多的情况是控制后牙的前移，因而要实现允许后牙较多前移的最小支抗比较容易。一般仅在弓丝拔牙隙段上作一些简单的“∧”形弯曲等设计，以控制磨牙作整体移动即可。但是要控制切牙的最小量后退如临床上切牙冠舌倾的病例却比较复杂。

在 Begg 技术中，第二期治疗关闭拔牙间隙的方法是使用 Z 形牵引（参见 Begg 技术节），此时应注意防止前牙过度舌倾的问题，即应控制切牙最大舌倾不超过−20°，以避免超过生理限度，导致切牙根压迫唇侧骨皮质，造成穿孔等而影响预后功能。为此，必须控制切牙冠的过度舌倾后移。临床上常用的方法是将前牙联成一个单位（8 字结扎颌间牵引环）并在前牙区增加制动辅弓，以控制切牙后移量（图 7-31）。



图 7-31　Begg 法中用制动辅弓控制前牙冠舌倾

在 Edgewise 技术中，控制前牙最小量后移的方法一般有 4 种：

（1）尽可能将更多的侧方牙并入牙弓前段支抗中连成一个整体，以增大前牙区的支抗牙单位量。为此，常根据情况尽可能拔除牙弓后份的牙，如第二前磨牙、第一磨牙，使拔牙间隙后移，从而为增大牙弓前段支抗单位创造有利的条件。

（2）选择与槽沟尺寸相当的方丝并在方丝弓的切牙段按牙轴的方向形成一定的转矩曲，使其保持切牙冠的唇倾斜位，同时将后段方丝用砂纸磨圆、细，这样，在牵引切牙竖直的过程中，增加了前牙的稳定性，并且减小了后牙弓丝与槽沟间的摩擦力，从而为后牙更大相对前移创造了条件。

（3）逐一移动法，即以前方牙列为整体支抗。每次单一移动一个后牙向前。例如，拔出第一前磨牙后，将 6 个前牙连结在一起，先单独移动第二前磨牙，继而将到位的前磨牙与前牙连结在一起，以 8 个牙为支抗单位，再单独移动第一磨牙等。

（4）使用口外力。如采用面框，并设计前牵引钩，牵引移动后牙向前，从而能获得尽可能不影响前牙位置的后牙向前移动。此法多用于一些先天性失牙或非正畸拔牙的病例，但此种方法需戴用面框，而且尽可能全天戴用，同时对牵引力的要求也比较严格，因而在学龄少年中常难接受。故比较少用。

2. 中度支抗的间隙关闭方法

多数患者都可归入中度支抗的类型，即在拔牙间隙的关闭中，前牙后退与后牙前移的比率为 1∶1 或 3∶2，也就是仅允许磨牙前移占去 1/3～1/2 的间隙量。

在 Begg 技术中，由于采用窄的托槽、细的圆丝，在第二期关闭拔牙间隙的设计中，主要利用差动力的原理，采用 Z 形牵引的方法，即采用 0.46 mm的澳丝，磨牙区作 20°的支抗弯曲，颌内及颌间牵引力均用轻力（0.59～0.69 N），一般即可达到上述比率的前后牙移动以关闭全部拔牙间隙。

在 Edgewise 技术中，要控制中度支抗的前牙移动及关闭拔牙间隙，主要通过由方弓丝弯制的关闭曲及调整后牙的支抗单位来实现。关闭曲的设计是多种多样的，曲的力量又与细丝的粗细、曲高、曲间距以及托槽间距等因素密切相关。临床上，关闭曲的设计，主要应考虑到以下 3 个要求：①曲形简单易制，对患者刺激小；②能自动控制力的限度（fall safe），即当患者不能按期复诊时，此力在间隙关闭到一定限度即停止，保持每月约 1 mm 的牙移动，以防止难以挽回的非理想移动；③不仅能使牙冠移动，也能产生牙体移动（控根移动）。

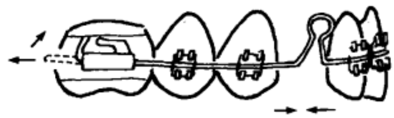
根据上述条件，临床上常选用以下两种垂直形关闭曲，用以实现 Edgewise 技术中中度支抗关闭拔牙间隙。

钥形曲：如图 7-32A。常用 0.41 mm × 0.56 mm或 0.46 mm×0.64 mm 的不锈钢方丝弯制，前者用于 0.41 mm 规格的托槽，后者用于 0.46 mm规格的托槽。该曲具有合适的硬度，有利于转矩，曲高 7 mm（下颌为 6 mm），由于曲顶为椭圆形，其实际曲长可达 10～12 mm。曲脚密贴，力量柔和，并有有利于调节及力的自控。

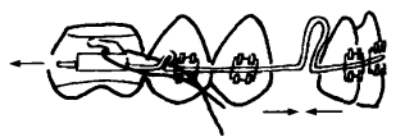
泪点曲：如图 7-32B。同样应选用与托槽沟宽

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

相应的不锈钢方丝弯制，曲高 7 mm（下颌为 6 mm），曲顶至曲底呈一泪点形，底部密接。此曲弯制较钥形曲容易，但力量不如钥形曲柔和。



A



B

图 7-32　用弓丝末端牵拉后弯调控关闭曲（A）或用弓丝末端牵引结扎调控关闭曲（B）

在上述两类垂直曲的曲底部，通常应形成每边 15°～20°的"∧"形弯曲（gable bend），以产生控根的整体移动力。同时在使用时，曲应放置于预计间隙关闭后的牙冠间中心位置，而不是现时间隙的中心位置。例如，在拔除第一前磨牙的情况下，曲应放于尖牙远中边缘部位置（距尖牙中轴 5 mm 左右）。每次加力的方法为：夹持磨牙颊面管远中的弓丝末端向远中牵引，如果后段方丝与托槽间摩擦力太大，可用细砂纸微将后段方丝磨圆、细，以有利于牵引。每次大约使曲打开 1 mm 为度，然后将末端向龈方弯曲固定或在弓丝磨牙前焊小钩，用结扎丝的结扎力每次牵引打开曲 1 mm 并固定（图 7-32）。通常，利用以上关闭曲的力量，每次打开曲 1 mm，可以顺利完成中度支抗关闭间隙牙移动。

除设计良好的关闭曲并严格控制加力大小外，为了实现中度支抗的间隙关闭，临床中常需要采用改变前后牙支抗单位的方法，以控制后牙的过量前移。此时拔牙间隙的关闭常分两步（两步法）进行。

第一步，牵引尖牙向远中。采用 0.41 mm 的圆丝，并在弓丝的磨牙颊面管近中处设计阻挡曲阻止磨牙前移，同时用橡胶筋、螺旋弹簧、口外弓等牵引尖牙向远中滑动到位。

第二步，用关闭曲及牵引关闭间隙。当尖牙后移到位后，继而将后移的尖牙与后方牙连成一个支抗单位，再换用适当的方丝，如前述在侧切牙近中设计钥形曲或泪点曲，利用关闭曲的力量（必要时加颌间牵引）内收 4 个切牙，关闭间隙。

分两步进行间隙关闭，通常可以达到 3∶2 的中度支抗前后牙移动，尽管治疗时间延长，但方法简单，效果稳定。在国内，目前多使用 0.56 mm 规格的国产 Edgewise 托槽，所以，先用 0.41 mm 圆丝设计移动尖牙到位，然后再换 0.4 mm×0.64 mm 方丝关闭切牙远中间隙是目前临床中最常应用的方法。

此外，在中度支抗的间隙关闭中，当拔除第一前磨牙并排齐前牙后，临床上也可以先不移动尖牙，而直接完成拔牙间隙的关闭，但此时必须加强后牙支抗。例如，Burstone 的局部弓技术，方法为：首先分别将前牙及左、右后牙分段拴接，合并成单一部分，并用腭杠将左、右后牙稳定地相连在一起（图 7-33B），以加强后牙支抗，然后在前牙段与后牙段之间用 0.46 mmβ 钛丝（TMA）弯制的 T 形收缩弹簧关闭拔牙间隙。弹簧的一个臂垂直地插入尖牙托槽管中，另一臂与 0.43 mm×0.64 mm 的 TMA 弓丝焊接在一起，并将此段弓丝放入磨牙辅助管中固定（图 7-33A）。通过牵引磨牙辅助管后方的弓丝末段张开收缩簧，可以起到缩回前牙段并关闭拔牙间隙的效果。此法的缺点是：必须复诊监管，由于前后段无固定连接，如果患者一旦发生单侧弹簧破坏，复诊又不准时，将造成难以挽回的结果，因此，在运用此技术时，必须缩短观察周期以避免发生意外。

3. 最大支抗的间隙关闭方法

最大支抗的间隙关闭，意味着前牙后退与后牙前移间的比率为（2～4）∶1，即后牙前移量最大不能超过拔牙间隙的 1/3。这对一些前牙特别拥挤以及严重超殆的患者特别重要；否则，难以达到满意的治疗效果。

传统的 Begg 技术一般不用口外支抗。现代 Begg 技术也借用 Edgewise 技术中的一些支抗设计方法，如舌弓等装置。但有关此类问题的讨论较少。

最大支抗设计的方法在 Edgewise 技术中有很多发展，临床常用的方法有以下 4 种。

（1）在磨牙区增加舌弓、舌杠等装置，可以将前

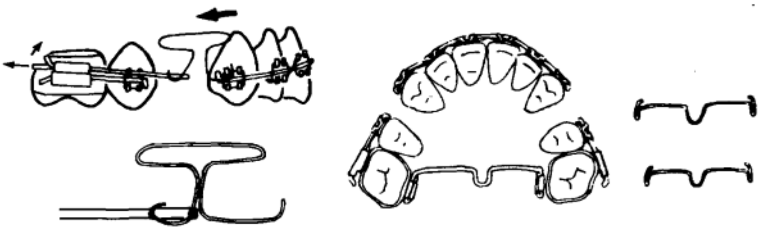
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙后缩与后牙前移的比率改变为2∶1。

(2)在使用舌弓等装置增加后牙支抗(扩大到第二磨牙)的基础上,采用先移动尖牙,然后再用关闭曲后移切牙的方法,此时可产生3∶1的缩回比率。

(3)用口外力,如上颌口外唇弓、J钩等以加强后牙支抗或直接移动前牙向远中。此法可将前牙后缩与后牙前移比率增加为3∶1或4∶1。

(4)骨支抗,常用方法是在后方牙槽区骨上暂时植入类似坚固内固定的微型钛板牵引杠(属于skeletal anchorage system,SAS),或修复用种植体(需缺失牙修复患者),或植入小螺钉式微种植钉(如micro-implant anchorage, MIA; orthodontic mini-anchor system,OMAS等),以此为支抗,用牵引螺簧等移动前牙向远中,此支抗设计,有人称为"绝对支抗"。但考虑到咬合运动中后牙的向近中漂移,其前牙后退与后牙前移比率应与J钩等的应用效果相近。



A. T 形收缩弹簧　　B. 固位腭杠

图 7-33 Burstone 的局部弓设计

上述4种方法的设计要点:

(1)用舌弓、腭弓、腭托等加强支抗的方法:舌弓一般用0.9～1.0 mm的钢丝弯制,一般将其焊接在磨牙带环的舌侧。Burstone将其改良为由后方水平插入的设计,以便于撤取及调整(图7-34)。



图 7-34 舌弓

注意:该下舌弓多系从磨牙管的远中而不是近中插入,并且应使下舌弓位于下切牙的舌隆突位置,避免影响切牙的后退。Ricketts改良了Nanee腭托,将其由后向前弯曲后焊入磨牙舌侧近中部,以控制磨牙的旋转(图7-35)。通常,上颌支抗装置的弓丝应质硬、稳定。除非必要时,一般不主张在腭弓上制作扩大曲。

舌弓、腭弓及腭托应根据患者的支抗要求在治疗的第一、第二阶段使用,但拔牙间隙关闭后,在第三阶段治疗时应及时去除,以免影响其最终咬合位置的调整。



A　　B

图 7-35 改良前(A)和改良后(B)的 Nanee 腭托

(2)使尖牙、切牙分步后移加强支抗的方法:此法通常应在采用舌弓、舌杠、腭托的基础上,先将尖牙后移到位,然后将前、后牙段各分别拴连成单一部分,再用关闭曲关闭间隙。前面已述及尖牙后移的方法很多,如橡皮圈或橡皮链牵引、弹性线结扎、螺旋弹簧、J钩牵引等方法移尖牙向远中推移,一般临床中尖牙远中移动的理想力为0.69～1.18 N,即可获得较好的尖牙移动。

Ricketts在其生物渐进矫治技术中(bioprogressive therapy),用0.41 mm×0.41 mm方丝设

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

计了一种尖牙无摩擦后移的局部弹簧弓，也是一种移动尖牙的好方法。此法一般结合切牙部用桥形多用弓(utility arch)压低并后移切牙的同时将尖牙后移(图 7-36)，可控制磨牙前移量在 1/4 以内。但此种技术需在磨牙上附辅助管，缺点是力的自动控制差。因此，必须严密注意患者的定期检查调整。

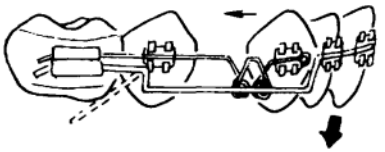


图 7-36　Ricketts 设计的尖牙无摩擦局部弹簧弓

此外，采用 J 钩先单独作用于尖牙上，移动尖牙向远中，由于不涉及口内其他牙的牵引，故能得到最大支抗的尖牙移动效果，因此，口外力支抗是比较好的一种方法。但力量不能太大，以免造成牙周膜组织坏死、粘连，反而使牙不移动。

(3)口外力加强后牙支抗的方法：对上颌后段使用口外力支抗是临床中最有效的一种明显而直接的加强支抗设计，也可以对下颌磨牙采用口外力，但对下颌一般更实际的加强支抗方法是对上颌磨牙用口外力，下颌弓丝作预备支抗弯曲(第二系列弯曲)，同时用Ⅲ类橡胶圈牵引达到下颌加强支抗的目的。

用口外唇弓(face bow)加颌间橡皮圈牵引的方法始于 Tweed。他在双颌前突的治疗中，最初用口外弓及完整的上颌牙弓为支抗。先用Ⅲ类牵引后退下前牙，而上前磨牙的拔除仅是在下切牙已经完全后移完成之后。最后以Ⅱ类牵引及上磨牙向后倾的预备支抗来关闭上牙间隙。但如前所述，颌间牵引的指征仅为后牙有生长潜力的病例，否则，将造成不必要的下颌后旋，这一点必须注意。

口外支抗的方向决定着其对磨牙的施力方向，因此，在设计中必须严格按照生物力学及矫治器有关章节中已述的原则进行。

口外支抗的最大缺点是患者有不适感，并在很大程度上取决于患者的合作，因此，尽管方法有效，其应用范围是有限的。

(4)口内骨支抗的方法：是近年中使用比较广泛的支抗设计方式。在后牙槽骨区植入种植钉(图 7-37)或钛牵引板等，用螺簧力向后上牵引前牙关闭间隙，由于不涉及后牙作为支抗单位，也避免了依从患者口外弓戴用的烦恼，越来越受到临床医生重视和应用。但因仍涉及钛板手术、种植钉折断、牙根创伤、松脱等问题，其材料、方法、术式等仍尚在探索总结中。

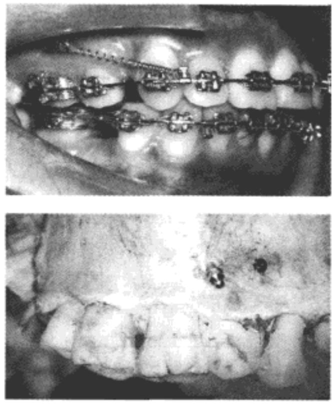


图 7-37　微种植钉支抗内收上前牙

三、第三阶段：牙轴及牙弓的理想化、美学化

第二阶段治疗结束后，牙齿(指牙冠)已经排齐，拔牙间隙关闭，上、下颌磨牙间也达到Ⅰ类咬合关系。但这些远未真正达到治疗目标中牙齿的生理动态咬合位置，更未达到牙列平衡和美学上的矫治要求。临床中无论是采用 Begg 技术还是 Edgewise 技术，此时可能存在的问题有：①拔牙隙两侧牙齿由于倾斜移动，尽管牙冠已合拢，但牙根仍在原位改变不大，因而牙轴是倾斜的；②由于前牙舌向内收过度，切牙冠多呈不正常的舌倾；③上下牙列垂直关系，由于牙冠的倾斜及颌间橡皮牵引力的使用可出现过度深覆殆及前牙或后牙区呈开殆关系；④中线可能仍未完全矫正；⑤由于牙冠大小变异造成的一些咬合问题，尚需妥善代偿解决。

因此，第三期治疗的宗旨，就是通过进一步的精细调整，最后矫正上述可能出现的问题，完善上、下牙列的咬合关系，尽可能使其达到理想、美观的治疗目标。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(一)牙弓及牙列关系的理想化

1. 竖直牙根

转正牙根,使牙根轴达到生理平行,是维持矫治后牙齿的正常生理功能和咬合稳定的重要保证。在 Begg 第三期治疗的讨论中,已介绍了如何将近远中倾斜的牙根竖直的方法,即采用 0.51 mm 的澳丝代替原较细的弓丝,以提供较大的稳定性。然后以弓丝为支持,利用 0.36 mm 细丝弯制的正轴弹簧(uprighting spring)使牙根竖直(图 7-38)。

应注意的是,由于正轴簧的力同时作用于牙冠,可使其再产生间隙,为此应当用细结扎丝将缺隙两侧被竖直牙冠的托槽作“8”字结扎,同时还应将磨牙颊面管远中露出的弓丝末端向龈方弯曲,以防止间隙复发。现代 Begg 技术,由于已采用了附有直丝托槽的新的 Begg 复合式托槽或 Tip-Edge 托槽,因此,后期的转根移动完全可用 Edgewise 技术的转根方法完成(图 7-39)。

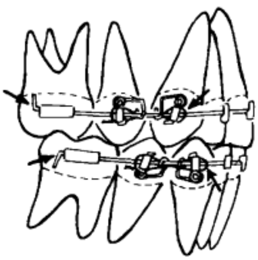


图 7-38　用正轴管竖直牙根箭头示束端弯曲及“8”字拴结

用 Edgewise 技术竖直牙根比 Begg 简单,因为在前期的牙冠移动中常常同时进行了控根移动,牙根的倾斜度一般不大。特别是直丝技术,由于托槽或基底上已预成了槽沟的角度及转矩度,到后期基本上很少再有大的转根移动。通常,在 Edgewise 技术中,竖直牙根的方法有如下 3 种:

(1)利用方丝弓的第二系列弯曲,即在弓丝上设计与牙冠倾斜方向对抗的近远中力矩弯曲(如“∧”形弯曲)来逐步矫正根的倾斜。此法常用于一些轻度根倾的病例。并且,应选用弹性较好的 0.43 mm×0.64 mm β 钛丝或直接用镍钛合金丝为好。

(2)对于侧方牙齿的牙根竖直,如尖牙、第二前磨牙牙根的竖直可采用在弓丝上弯制附加曲的方法,常用 T 形曲等可以辅助其牙根的转正,同时可关闭最后的少量间隙(图 7-40)。此外,在主弓丝上附置弹性辅弓丝,将辅弓丝从颊面管一直延至尖牙部拴扎于全部侧方牙的托槽上,也可逐步达到竖直牙根的效果(图 7-41)。

(3)利用 Edgewise 托槽的翼间垂槽距设计各种类似 Begg 正轴簧的正轴弹簧(图 7-42)竖直牙根。此时,主弓丝一般不能用太粗的钢丝(以免弹簧插入困难),而太细的弓丝又常易致弓丝变形影响牙弓形态,因此,对深槽沟的 Edgewise 托槽或 Broussard 托槽(图 7-43)使用正轴簧最为理想。



图 7-39　复合式现代 Begg 托槽

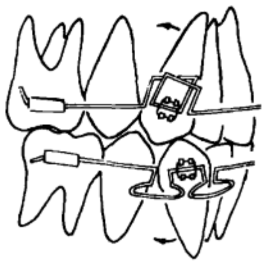


图 7-40　用箱形曲及 T 形曲竖直牙根



图 7-41　用辅弓丝竖直倾斜牙

2. 牙冠根的矩移动

无论是 Begg 技术还是 Edgewise 技术,在第二阶段关闭间隙的过程中,常易造成牙冠过度内倾。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

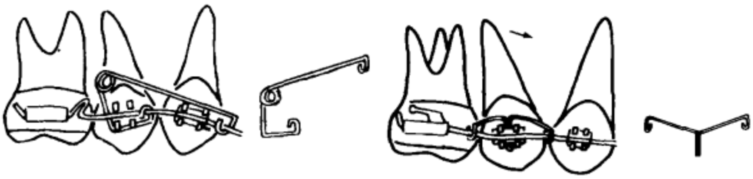


图 7-42　用正轴簧转正倾斜牙

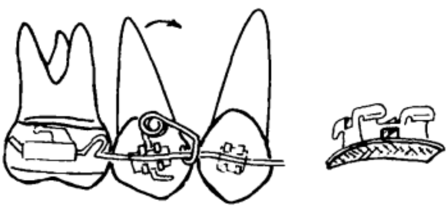


图 7-43　Broussard 托槽及正轴簧

对于中国人来说，由于人种的特征，正常切牙前突度较大，这种内倾带来的后果尚不明显，便对切牙前突度不大的白种人来说，矫正过度内倾的切牙，是常规的重要治疗步骤。

在 Begg 技术中，将切牙根舌向转矩移动的方法主要借助于转矩辅弓(见 Begg 法图)的力量。典型Ⅱ类患者，当上切牙设计转矩辅弓时，辅弓力作用于切牙根，可使其舌向移动，同时也有将牙冠向唇方倾斜的反作用力，为此，除弓丝应作末端弯曲保持牙弓长度外，此时使用Ⅱ类牵引十分重要。正常戴用Ⅱ类牵引可以确保上颌切牙冠不会重新唇向倾斜，同时也使下颌向近中移动以确保过度矫正的效果。此外，因转矩辅弓的压力具有扩大牙弓的趋势，故此阶段应选择较粗的弓丝。一般用 0.51 mm的基本弓丝并将弓形做成微窄于牙弓最好。现代 Begg 技术中，由于采用了改良的复合式托槽进行切牙的转矩移动，故可利用托槽上的 Edgewise 槽沟按 Edgewise 的方法完成切牙的转矩治疗。

Edgewise 技术用于切牙根转矩的方法，主要通过在弓丝切牙段作转矩扭曲，然后插入槽沟内达到切牙根的舌向移动。一般来说，对 0.46 mm 规格的 Edgewise 托槽，采用 0.43 mm×0.64 mm 的弓丝有较好的转矩效果；对 0.56 mm 规格的 Edgewise 托槽，最好使用具有良好弹性的 0.53 mm×0.64 mm β 钛方弓丝来完成切牙的转矩移动。至于弓丝对各牙的转矩曲度，可参照第二章的中国正常殆人参考标准。

在 Edgewise 托槽上，也可使用与 Begg 技术相似的转矩辅弓进行切牙根的转矩移动。国外有成品转矩辅弓出售，使用时主弓丝多采用圆丝而不是方丝，但也有将辅弓焊接于方形主弓丝上的第三阶段成品转矩弓出售。

值得一提的一种转矩辅弓是，Burstone 设计用于Ⅱ类 2 分类错殆患者的转矩弓(图 7-44)，对上切牙需较长距离转距移动，而侧切牙相对少量移动时使用最为有效。使用时，将辅弓末端伸入磨牙颊面辅助管中，弓丝前份放于中切牙托槽沟内扎紧，即可达到中切牙转矩的目的。

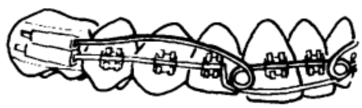


图 7-44　Burstone 设计用于Ⅱ类 2 分类
患者打开咬合的转矩辅弓

现代直丝技术，由于采用预成转矩的 Edgewise 托槽，在治疗第二期中已能有效防止切牙的倾斜，因而在第三期治疗中，几乎已不用重新转矩切牙。如果需要转矩，使用与槽沟尺寸完全嵌合一致的镍钛或 β 钛方丝弓就可完全达到切牙根的要求位置，这就简化了弓丝的弯曲及操作过程。

3. 垂直关系的矫正

在第二阶段治疗结束后，前后牙的垂直关系一般不会有太大的问题，但有时也可出现前牙或后牙开殆或前牙深覆殆等。因此需要在第三阶段进行调整改正。

(1)前牙深覆殆的改正：在矫正前牙深覆殆前，首先应当分析出现此问题的原因。除了第一阶段

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

排平牙弓殆曲线不彻底以及治疗过程中牙弓殆曲线发生变化外，此时，最重要的应注意观察上唇与上切牙的关系并对比治疗前的变化。因为在此阶段，前牙深覆殆常因上颌切牙在长期Ⅱ类牵引下微微拉长所致，对此，最好的解决办法是再次使用一个压入上切牙的辅弓(参见图 7-22)。如果此时上牙弓用的是方丝弓，为达到切牙压入的效果，还可将主弓丝从侧切牙远端剪断形成局部弓丝，然后将切牙段分弓与辅弓结扎，以达到最大压入切牙的目的(参见图 7-21)。但如果用圆丝，则不能将弓丝从侧切牙远中剪断作节段性压入，因圆丝滑动，弹力改变可导致牙弓变形。

在此期使用辅弓时，还应特别注意保持牙弓的侧方形态，为此，可根据病例的需要设计腭杠或舌弓，以防止上磨牙向远中过度倾斜。对需要将切牙压入较多的患者，设计腭杠十分必要。但对切牙少量压入的病例，可不必考虑再用腭杠。

对殆曲线尚未彻底改正的深覆殆，且仍有生长潜力的患者，此期改深覆殆的最好办法是重换一圆形弓丝(0.41 mm 或 0.46 mm)做成加大的补偿曲线(上颌)或反 Spee 曲线(下颌)，放入牙弓内再次排平。此外，也可设计辅弓与切牙间的结扎加力以达到满意的压入效果。

(2)前牙开殆的改正：同深覆殆的处理方法一样，首先应当辨明形成开殆的原因，对症施治，才能正确调整殆间关系和改正前牙反殆。最常见的开殆原因多系下弓丝太平直或反曲线导致下切牙过度压入所致。此时，最好的办法是，调整下颌弓丝，赋与其正常殆曲度，让下切牙适当伸长(注意不是拉长上颌切牙)，以恢复固有的下颌曲线，从而改正开殆。此间采用的下弓丝最好换用较细的圆丝。

如果前牙开殆系托槽粘接高度不当所致，则可以重新调整托槽位置，或在弓丝上相应部位形成垂直阶梯状补偿弯曲来矫正。此外，临床上多在下颌弓丝上改放一细圆丝(0.41 mm 或 0.46 mm)，并形成微小的殆曲线和必需的垂直阶梯弯曲，而上弓丝一般用保留的整体方弓丝固定上颌。然后，在上、下切牙间应用颌间轻力牵引上、下切牙区，以关闭开殆隙(图 7-45)。

如果开殆系后牙过多伸出所致，则矫正的方法比较困难，必要时应采用头帽及口外弓作高位牵引；而且如果系过多生长所致者，此牵引应继续到生长基本完成为止，并且应有较长的保持。

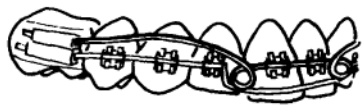


图 7-45　用颌间牵引改正前牙开殆

(3)后牙区开殆的改正：后牙区的开殆，常可因恒牙早期前磨牙牙冠萌出不足，造成托槽粘接时位置太近殆方，或因治疗中托槽脱落或重粘位置不正，以致后牙牙冠倾斜、错位，以及牙矫正不充分、殆曲线未排平等因素所致。如果后牙区无咬合接触是由于托槽位置的差异，应重新调整托槽位置，或在相应的弓丝位置作阶梯曲调整；如果系牙齿倾斜、扭转所致，则应改正牙轴，进一步竖直牙齿；如果系殆曲线及上、下牙弓关系不理想，则应再次用弓丝排平殆曲线，最好用镍钛方丝并用后牙殆间垂直牵引的方法改正。后牙区殆间牵引的方法可因不同的目的进行不同的颌间牵引设计如箱形、三角形、平行四边形牵引等，必要时在后期可剪断上颌方丝(当上颌补偿曲线不足时，将方丝从尖牙远中处剪断)或剪断下颌方丝(下颌 Spee 曲线过度时，从下尖牙远中剪断方丝)，然后再进行垂直颌间牵引。注意：通常仅剪断单颌方丝即可，不需同时将上下方丝都从侧方剪断；如果后牙开殆系磨牙后倾(因治疗中弓丝过度后倾弯)或前倾(因牵引所致磨牙冠前倾)，则可在磨牙区用橡皮圈垂直牵引改正(图 7-46)。



图 7-46　改正磨牙后倾的颌间牵引

4. 继续改正中线及调整牙大小的差异

有关中线矫正的各种方法，已在第二阶段治疗中做了详细介绍。矫正中线，可一直持续至第三阶段，由于中线关系能局部反映牙弓间的平衡协调和后牙关系的对应性，同时也与面部的美观、协调密

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

切相关，因此，在第三阶段治疗中应继续作相应的矫正。在影响中线关系以及上、下牙弓的正常对应关系的因素中，值得重视的问题是，上、下牙大小的差异和不调，特别是在治疗完成阶段，为达到最好正常𬌗的治疗目标，精细地处理这种不调十分重要。

为此，对上、下牙弓 Bolton 指数不调的个体，在治疗一开始就可采用片切较大牙齿的邻面釉质部来逐步达到上、下牙量一致，此过程可延读至治疗的第三阶段。在最终治疗结束时，片切减径的方法，不仅能协调上、下颌牙量，同时由于片切加大了邻间接触面，也增大了牙弓后期疗效的保持和巩固。

对临床中较常见的上颌侧切牙变异（圆锥牙、过小牙）所致牙量不调的病例，在第三阶段治疗中通常应保留出侧切牙的正常大小间隙位置。用螺旋弹簧开大，或弓丝上形成阻挡曲保持间隙。一直到保持期后，再采用塑料或烤瓷冠面修复其外形，以达到满意稳定的咬合及美学效果。同样，对个别牙冠缺损（外伤或龋蚀）致中线不正病例的治疗，按保留其原牙位置间隙及后期修复的办法，同样能取得很好的效果。

此外，对上、下牙量轻度不调者，根据病例情况一般还可采用牙代偿的办法处理。例如，利用转矩力，使上切牙稍过多地前倾来掩饰过大的上切牙，或用上切牙稍过多地内倾来掩饰过小的下切牙，通过轻微增大覆𬌗或覆盖，完全可以掩饰上下牙量的不调关系。

（二）牙弓的最后调整，美学弓

当完成上述治疗后，为达到牙弓的理想和美学目的，还应进行上、下牙弓最后的精细调整和定位。

传统 Begg 技术，由于弓丝与托槽间仅有点的接触关系，有相当自由的倾斜和移动范围，因此很难获得个体牙齿精确的定位。为此，现代 Begg 技术进行了如下改良：

1. 利用带状标准弓及 T 形栓钉作牙弓的精细调整

根据 Begg 托槽的形态特征，采用方弓丝（常用 0.41 mm×0.56 mm）的宽面，按牙的生理位置及倾斜度，弯制成个体标准上、下弓（含 3 个系列弯曲）弓丝协调后，放入 Begg 托槽（注意：此时是宽面与唇面相贴，并采用 T 形栓钉插入栓孔，以增大弓丝与牙面的接触面积），最后调整牙及牙弓以达到理想的标准（图 7-47）。

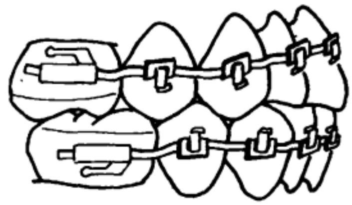


图 7-47　Begg 技术完成期的带状弓及 T 形栓固定

2. 利用现代 Begg 技术中改良的复合托槽（Begg 托槽上附加直丝槽沟）

在最后阶段按直丝技术方法换上标准弓丝，紧扎入 Edgewise 托槽沟中，可以完成牙的三向精确定位调整，达到个体、理想、审美的治疗目标。

3. 用定位器（positioner）最后调整上、下牙及牙弓关系

Begg 技术第三阶段治疗完成后，为调整和最后定位牙齿，可在撤去矫治器前 4～6 周制取牙模型，并作咬合记录。在技工室修整去除模型上的带环、托槽及间隙等，重新排列调整石膏牙达适合的位置，在理想位置制作定位器（图 7-48）。此定位器在去除矫治装置后立即戴入口中，由于定位器的塑料系一种软树脂，故能逐渐改正最后的一些小范围的牙不整齐，并达到理想的位置。定位器戴入后 1 个月内为全天戴，白天应 4～6 小时用力咬合训练以达到调位目的。如果牙已调正，仍全天戴，其作用已不是最后定位作用而是保持器作用（见保持器）。目前，定位器在国外已有各型规格的成品出售。

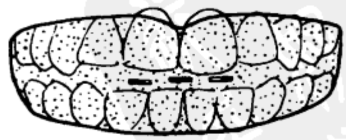


图 7-48　透明软塑料所作的定位器

标准 Edgewise 技术，在治疗的最后阶段，对牙及牙弓的最后精细调整设计有常规化的理想弓、美学弓完成步骤，即利用方弓托槽，在方丝弓上按个

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

体牙弓的大小、牙轴倾斜度、转矩度完成理想弓的第一、第二和第三系列弯曲(直丝技术可不作弯曲)。同时,协调上、下弓丝,并在弓丝上形成上下和谐的 Spee 弯曲,然后将弓丝拴紧入各牙托槽,一般即可达到理想弓的目标(详见 edgewise 技术节)。

无论 Begg 技术或 Edgewise 技术,即使将每个病例的牙都精确按标准定位,也难以完全达到上、下牙弓的咬合关系。由于弓丝与托槽相适越精确,需要的弯曲也越多,而用直丝托槽尽管预成了角度、转矩及厚度,但对个体而言也难免无差异,因而简单的标准弯曲或直丝托槽必然造成其牙位不完全位于咬合位上。所以,在实践中,大多数情况还需要用颌间橡皮牵引进行辅助调整才能最终达到治疗所要求的牙位。

此外,Edgewise 技术中大多使用了Ⅱ类或Ⅲ类牵引,并且为防止复发常以过度矫正为治疗目标(常规方法是超矫正 1～2 mm),这种过度矫治是否适当,最后常需经受咬合考验。为此,在进行 Edgewise 标准完成弓的精细调整之后,即在最后结束治疗进入保持期前可采用以下两个步骤进行自我调整:①在正畸矫治器撤除前 4～8 周应中止颌间橡皮牵引,允许其弹回以观察变化;②在治疗最后阶段,观察牙齿在没有粗弓丝存在时是否也能进入牢固的咬合关系。

后者多换入较细的直径为 0.41 mm 或 0.46 mm的圆丝以提供牙移动的自由度,同时弓丝上也必须形成必要的生理第一及第二系列弯曲。在自我调整过程中,一般多不必采用颌间橡皮牵引。但临床实践中如果需要也可以适当使用一些牵引并进行适当的调𬌗,常能促进自我调整的牙尽快进入最终的咬合。

如果上述两个步骤最后检验结果满意,第三阶段的治疗即告结束。此时牙齿在生理位置上已完全排齐。上、下牙弓形态协调,覆𬌗、覆盖正常,中线无偏斜,尖牙及磨牙均为Ⅰ类咬合关系,咬合稳定。

四、第四阶段:保持

当第三阶段治疗结束后,即可撤除牙上的带环及托槽。对患者来说,或许认为矫治已经完成,但作为正畸治疗全过程,则意味着另一个重要阶段才刚刚开始,因为被矫正的牙和牙列常处于极不稳定的状态,仍有回复到矫治前的趋势。因此,必须再持续相当一段时间,控制牙位和咬合的矫正后状态,逐步地撤去正畸力装置或设计新的维持装置,以巩固疗效,调整咬合,促进组织改建,防止畸形复发,这就是保持阶段的治疗内容。

在恒牙列早期,第三阶段治疗后的牙和牙列仍有潜在的不稳定因素,可归纳为以下 3 方面:①牙龈结缔组织和牙周纤维组织改建及重建平衡还需要一定时间;②潜在的生长力所产生的骨骼变化可能改变已经治疗的结果;③治疗后的牙、𬌗、关节可能系处于一种不稳定的位置状态,在咬合力及周围肌肉和软组织的压力下有促使产生复发趋势。后一种情况,要想通过矫治器的逐步撤去以保持其疗效难以实现,仅能作长期保持或让其复发。幸运的是,大多数患者属于前两类,完全可以通过一定时期的保持治疗,达到稳定的正畸效果。

1. 保持期牙周组织的改建

一般来说,当恒牙列初期的错𬌗畸形通过正畸力移动牙齿到位后,在新位置咬合力作用下,牙周韧带(periodontal ligament)的重建还需要 3～4 个月以上的时间。而牙龈中的胶原纤维(collagenous fiber)和弹性纤维(elastic fiber)的改建过程比牙周韧带慢。胶原纤维的改建需 4～6 个月。弹性嵴上纤维的改建更慢,在去除矫治器后,还需 1 年以上的时间。鉴于正畸治疗复发的重要原因之一是弹性纤维特别是嵴上纤维的回弹,有学者推荐用外科辅助的方法克服牙周纤维的回弹,这样能节省不必要的过度矫正操作及保持牙周时间。

牙周外科手术的辅助治疗方法,一般应在牙矫治到位,并使其在新位置保持 3 个月后才能进行。常用的方法有两种。

第一种方法:1970 年,由 Edwards 改进的嵴上纤维环切术(circumferential supracrestal fibretomy,CSF)。即在局麻下用细刀尖插入牙龈沟直达牙槽骨嵴,沿唇及舌龈缘环切断牙周纤维。术后不需要包扎牙周,必要时可用塞治剂,患者仅有轻微的不适感(图 7-49)。

第二种方法:在每一牙龈乳头中心作一垂直切口(papilla split),避开龈缘,在龈缘下 1～2 mm 处伸入颊、舌骨嵴处切断牙周纤维(图 7-50)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

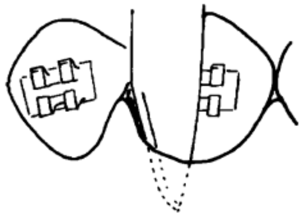


图 7-49　嵴上纤维环切术

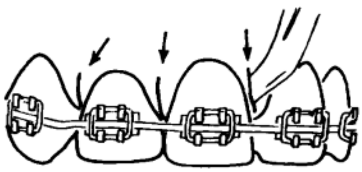


图 7-50　嵴间纤维切断术

上述手术通常在矫治器最后撤除前 2～4 周进行。如果选择在撤除时进行，则应立即戴入保持器。显然，第一种手术在撤去矫治器时进行比较容易，可避免矫治器弓丝的干扰。而后一种方法不受矫治器的干扰，故可提前进行手术。但由于创伤在龈内部，手术不宜推延到撤除时才作，以免戴入保持器时产生伤口压痛。据报道，此两种方法所起的保持效果都是相同的。

2. 与生长有关咬合改变的保持问题

相对而言，恒牙列早期患者局部牙周和牙龈因素所导致的牙移位复发是较短时间能解决的问题，而颌骨的生长差异在恒牙初期保持中由于时间更长显得更为重要。前已述及，恒牙列早期仍存在一定的生长潜力，这种生长力所导致颌骨的改变完全可能影响已经矫治完成的效果。临床上这种由于恒牙列初期生长力所造成的变化多体现在颌骨生长的前后方向及垂直方向上(横向比较少)。因此，对尚有生长潜力患者的Ⅱ类、Ⅲ类深覆殆、开殆等错殆畸形矫治后的保持问题，应予特别仔细和留心。

(1)Ⅱ类错殆矫正后的保持：过度矫治是控制Ⅱ类畸形牙位复发的重要方法。在矫治第三阶段中就应充分给予注意。即使采用良好的保持器，在治疗后牙位调整引起 1～2 mm 的前后向变化是完全可能的。特别是施用Ⅱ类牵引的患者，一旦停止牵引，此种回复性牙移动常很快发生；而过度矫治，将为这种回复提供一定的补偿。

控制Ⅱ类畸形矫正后颌骨生长所致复发的方法一般有两种：第一种是采用较长期的晚间口外牵引(面弓等)，以抑制上颌向前生长；第二种是使用功能性矫治器，如 Activator、Bionator 型功能性矫治器，以保持牙齿原位置及原咬合关系。对有严重骨骼问题的患者，保持时间应长于 12～14 个月，最好能持续到生长已基本停滞为止。

(2)Ⅲ类错殆矫正后的保持：对于恒牙初期患者，由于下颌相对于上颌仍有较大的生长潜力，随着下颌的生长，Ⅲ类畸形复发的可能性较大。同Ⅱ类畸形一样，保持器选择时，口外力及功能性矫治器均可选用。但如使用口外力时，必须正确判断下颌生长的方向。临床上盲目的颏兜牵引常造成下颌后下旋转的后果，对此必须十分小心。一般来说，中度Ⅲ类问题，用功能性矫治器或定位器完全能保持治疗后的咬合关系。当然，如果正畸治疗后，复发系由下颌过量生长所致，则应选择外科正畸的方法，此时保持常是无效的。

(3)深覆殆矫正后的保持：大多数错殆畸形的矫治都包括有深覆殆矫正的内容。对深覆殆矫正后的保持方法，一般多采用可摘式小殆平面板保持器，此时保持器上的基底板同时也起到咬合平面板的作用，可限制下切牙的伸长。垂直生长多持续到青少年后期，因此深覆殆矫治后的保持，多需持续数年的时间，但后期不必全天戴用，仅晚上戴入即可。

(4)前牙开殆矫正后的保持：开殆矫正后复发的原因可能系磨牙继续生长、已矫正切牙的回缩，以及下颌向下后旋转生长等。此外，一些不良吞咽及舌习惯也可能是复发的原因。临床上，磨牙过长是开殆复发的重要原因，因而，控制开殆患者上磨牙过萌是保持的重要途径。常采用的方法是高位牵引，用口外力控制磨牙生长或者采用后牙高殆垫的可摘式保持器。如采用后牙区高殆垫的 Activator 或 Bionator 等功能性矫治器装置，以过度牵张的肌力对抗后牙萌长。应注意此种后牙萌长及过度垂直生长常持续至青春后期，故此期间，患者充分合作，长期坚持戴用保持器是保持成败的关键。

3. 下切牙拥挤矫正后的保持

骨的继续生长不仅影响咬合，还可改变牙位，特别是下切牙拥挤患者在排齐下切牙后的复发问

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

题在临床中比较突出。如果下颌向前下旋转生长，将使唇肌压力作用于切牙，导致切牙舌向倾斜。目前认为这种下颌继续生长是正常或Ⅲ类患者形成下切牙拥挤的主要原因之一。因此，恒牙列早期下切牙区的保持多应持续至生长停滞，直到成年为止。

此外，在恒牙列早期，第三磨牙尚未萌出，有关第三磨牙萌长是否造成前牙拥挤复发的问题，尚有争论。但由于第三磨牙的萌出，通常将持续至青少年后期才能确立。一般而言，对恒牙列早期患者，延长保持时间直到第三磨牙萌出(牙列完全稳定)的观点对保持疗效较好。

关于下切牙拥挤复发问题，除上述与生长有关的原因外，Peck 发现，整齐排列的正常人下切牙，其牙宽度(MD)与牙厚度(FL)之比(MD/FL)约等于1。通常，下中切牙 MD/PL 不超过 0.92，侧切牙不超过 0.95 时，才能保持稳定。如果此比值增大，则易复发拥挤，故提出对大多数患者应减小其切牙近远中宽度以增大其稳定性。这与 Begg 有关澳洲本土人的牙齿因为生理磨耗大而减少了畸形发生的理论基本一致。而在临床中增大邻牙间的接触面积后(如因磨耗或磨去触点，使切牙邻面由点接触变成面接触时)也确能起到有效的稳定作用。基于上述理论和实践体会，以及恒牙列初期切牙邻面磨耗尚少的特点，在保持期采用片磨下切牙间邻面去釉的方法，不仅能为重新排齐拥挤切牙开拓间隙，同时也增大了邻间接触面，缩小了 MD/FL 比值，从而起到下切牙保持稳定的目的。

邻面去釉的方法，可采用金钢砂条进行。片切时应主要片切触点处且牙釉质的片磨不能太多，一般每面不能超过 0.5 mm(图 7-51)，并应同时采用 Hawley 活动式保持器的唇弓重新调整和排齐下切牙。此外，设计一个在模型上预先将牙片切排齐的压膜式保持器，对复发切牙拥挤病例的重新矫正和保持也可起到较好的效果。

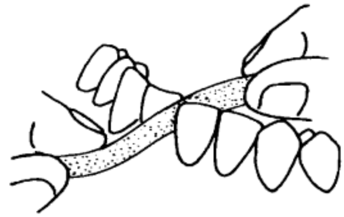


图 7-51　用金钢砂条片切邻面触点

综上所述，对恒牙列早期错𬌗畸形患者，在用固定矫治器进行各类错𬌗畸形矫治后，几乎所有的患者都需要保持。保持器在前 3～6 个月内必须全天戴用，吃饭时可以摘下(除永久夹板固位的患者外)，以后保持器可部分(晚间)戴用，连续时间应至少 12 个月，以允许牙龈组织完成重建过程。非生长型患者此时即可停止保持。但对仍有生长潜力的患者，应延长保持器的部分戴用时间直到生长完成为止。对有特殊需要的患者，则应增加部分戴用时间，并辅以片切(邻面)、口外力和功能性矫治器的使用等。对超限矫治后，牙弓及牙列仍处于不稳定位置的病例，如过度扩弓排齐牙列等患者，复发是难免的，除非进行长期保持。因此，在治疗计划前就应充分注意，并制定必要的预后措施，才能获得稳定的治疗效果。

第四节　恒牙列早期常见牙颌畸形的矫治

临床上，牙颌畸形的表现千变万化，本节仅以几种常见牙颌畸形的临床表现为代表，简要介绍其矫治要点和方法。

一、牙齿异常所致畸形的矫治

恒牙列早期常见的牙齿异常，系指临床上常见的先天性缺牙、后天性失牙、畸形牙，以及牙迟萌、阻生及错位等一大类因牙萌、牙数、牙形、牙位异常所致的畸形，这类畸形可能是单一的，也可是复合的，即常同时伴有牙弓、颌骨的畸形。以下仅介绍单一的牙异常矫治。

(一)牙数异常的矫治

恒牙列早期常见的牙数异常有先天性失牙(个

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

别牙或多数牙)、后天性失牙(外伤或龋蚀)及多生牙。先天性失牙中最常见部位为上颌侧切牙、下颌第二前磨牙及第三磨牙缺失等;后天性失牙多为第一磨牙(龋蚀)及中切牙缺失(外伤等)单纯失牙所造成的后果常是牙列间隙,对失牙所致错殆畸形的正畸治疗,主要原则是尽力恢复原牙弓上各牙应有的正常位置,即重新开拓出原失牙的位置间隙后再用义齿暂时修复,也可采用完全关闭失牙间隙用邻牙代替的补偿方法。多生牙发生的部位多在上中切牙间。多生牙除可造成占据正常牙位间的间隙外,同时将导致余牙拥挤、错位。对多生牙的患者则应尽早拔除多生牙,关闭间隙,恢复其正常的咬合关系。

1. 上颌侧切牙缺失

恒牙列早期上颌侧切牙缺失后,常造成中切牙倾斜移位及尖牙扭转,表现出中线不正。要达到较理想的治疗效果,采用固定矫治器装置较恰当。如果治疗的目的是采用义齿或冠桥修复失牙,可采用螺旋弹簧等重新开拓原失牙间隙,或集中失牙间隙。同时,最重要的是应充分保证中切牙的中线位置及注意牙移动中防止尖牙的旋转,为下一步的修复处置创造必要的条件。如果治疗的目的是让尖牙代替侧切牙(常见于伴有拥挤者),则必须让尖牙及所有上颌后牙前移,但前移过程中应注意以下三点:第一,应使替位后的尖牙根与中切牙根形成基本一致的生理平衡;第二,应修改尖牙的形态,使唇面扁平,切缘呈方形并与下切牙形成正常覆殆、覆盖关系(图 7-52);第三,仔细正确地定位全部后牙,使达成个体最好的咬合对应关系。实际操作中,此时最常遇到的困难是第一前磨牙进入尖牙范围时产生的咬合干扰,故临床中,应在第一前磨牙近中移动期间逐渐磨减其舌尖;同时,第一前磨牙上的托槽位置应适当向龈方调整,以确保其伸长,取代尖牙的位置和形态。用尖牙取代侧切牙,一般多以组牙功能殆达成正常咬合更为满意。另外,磨牙的位置也应特别注意,应通过咬合面调磨以确保咬合关系的平衡稳定。



图 7-52　磨改尖牙以代替侧切牙的方法

2. 下颌第二前磨牙缺失

恒牙列早期下颌第二前磨牙缺失多系先天缺牙或牙异位萌出被拔除后所致,其后果多造成下第一磨牙前倾。如果治疗的目的是希望用冠桥修复失牙间隙,可采用局部固定矫治器(图 7-53)或可摘式矫治器(图 7-54)重新转正竖直第一磨牙,恢复第二前磨牙的失牙间隙。同时,应注意保护第一磨牙近中根的近中面牙槽骨板的高度和健康。但对恒牙列初期患者而言,治疗的目的大多是希望近中移动后牙以代替缺失的下第二前磨牙,此时采用固定矫治器最为妥当,治疗中只要仔细注意支抗及牵引力的使用即可达到目的。最好不用可摘式矫治器,因为它很难达成牙根的平行,从而影响治疗后磨牙的生理功能、平衡和稳定性。

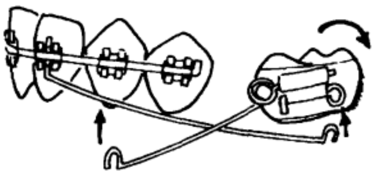


图 7-53　竖直下第一恒磨牙长轴的长臂弹簧弓设计



图 7-54　用活动矫治器竖直磨牙的设计

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

3. 上颌中切牙缺失

中切牙缺失的矫治，除应考虑恢复中切牙功能之外，更重要的是恢复其形态，因为切牙的形态对面部的美观十分重要。通常，恒牙列早期中切牙缺失多系外伤或龋蚀所致。如果失牙不久，则绝大多数属于修复问题。但对早期中切牙缺失后，邻牙倾斜移动，或伴拥挤者，常需采用侧切牙替位中切牙，此时的正畸治疗应达到使后牙前移并应使其牙根生理平行。建议采用固定矫治器。其矫治方法及注意点与侧切牙缺失后尖牙替位的治疗基本相同，只是侧切牙移动至中切牙位置并正轴后，由于其牙冠小，还应进一步修复中切牙的牙冠外形（临床上多先暂用塑料冠、成年后烤瓷冠修复等）。因此，为保证龈缘形态的修复，在正畸牙移动中保留足够的中切牙近远中间隙量十分重要。同理，对同时向前移位的尖牙、前磨牙也应作相应的形态处理。

4. 多数牙缺失

多数牙缺失，可因先天缺牙及后天的外伤、龋蚀等引起。在恒牙列早期，此种畸形的诊断比较容易，并且造成的畸形一般不太严重。大多数情况下，其治疗原则为：尽早集中失牙间隙并使牙齿的牙根竖直，然后在间隙处用义齿修复失牙，恢复牙列的完整和正常咬合关系。治疗时可采用可摘式矫治器及固定矫治器，但从有效控制牙冠牙根移动，精确定位及准备修复间隙的目标出发，采用固定矫治器的方法更为有效。

5. 多生牙

多生牙的患者，常在替牙列期进行治疗，但也有因各种原因至恒牙列早期才就诊者，此时最多见为中切牙间多生牙造成前牙或侧方牙拥挤和切牙扭转前突等症状。治疗的方法为：首先拔出多生牙，然后关闭拔牙后切牙间的间隙，排齐牙齿转正牙根，最后调正前后牙咬合关系。临床上，单纯关闭拔牙后中切牙间隙的方法很多（详见后述），但更重要的是调整恢复好前后牙的正常咬合关系。因此，对恒牙列早期多生牙的治疗，多应与拥挤及前突的治疗相同，需用多托槽固定矫治器才能获得满意的效果。

（二）牙大小和形态异常的矫治

通常，牙体过大多产生牙列拥挤；过小牙、畸形牙（如侧切牙呈圆锥形等）多导致牙列间隙。对过大牙所产生的轻度拥挤的正畸处置，前章已做了介绍，这里仅介绍过小牙及畸形牙所致间隙的关闭方法。

1. 牙列间隙

恒牙列早期因牙量过小所致的牙列间隙，可采用固定矫治器或可摘式矫治器进行矫正。在教科书中已详细介绍了多种多样的方法（图 7-55），处理也并不困难。在矫治过程中，为达到有效的牙移动，一般应先关闭下颌间隙后再关闭上颌间隙，同时充分估计间隙关闭后的覆𬌗、覆盖关系，必要时应压低切牙。此外，还应随时注意保持磨牙的正常𬌗关系。当间隙关闭后，保持十分重要，应按保持的要求戴用，调改咬合，才能防止畸形复发。

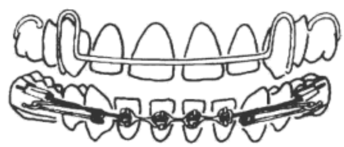


图 7-55 用活动矫治器矫治唇弓（上颌）及用固定矫治器橡皮牵引（下颌）关闭牙列间隙

2. 上侧切牙畸形

上侧切牙呈圆锥形或牙体过小是比较常见的形态异常，对因单纯侧切牙畸形所致的前牙间隙的矫治方法一般比较简单，即采用纵簧（活动矫治器）、垂直曲或螺旋弹簧（固定矫治器）恢复正常侧切牙的大小间隙位置。将间隙完全集中于侧切牙区，同时调正中切牙的中线，最后采用塑料牙面覆盖，待成年后烤瓷全冠等固定修复方法修复其外形。

3. 中切牙间隙

临床上，除中切牙间多生牙外，因唇系带纤维组织粗壮，附丽纤维过多嵌入切牙间中缝而导致中切牙间隙的病例也比较常见。一般多在替牙期进行治疗，但也有恒牙列早期就诊者。对多生牙所致间隙的治疗原则和方法已如前述（见多生牙），而对唇系带问题所致的中切牙间隙则必须适时结合施行外科系带矫正术。应当注意，希望仅通过手术使中切牙间隙自动关闭是一种谬误。相反，由于手术

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

后瘢痕的形成，将会使中切牙间隙的关闭更为困难。

最好的办法是，在系带切除手术前，首先进行牙的排齐及关闭间隙治疗，常采用中切牙托槽间局部弓丝加橡皮圈牵引滑动关闭的方法或弹簧关闭的方法(图 7-56)。一般来说，如果中切牙间隙小，在手术前就能将间隙完全关闭；如果间隙大，而且系带粗壮并附着位置低，间隙关闭困难，则应在治疗中施行手术，术后立即进行正畸关闭治疗，这样使手术与牙齿移动同步进行，将能使不可避免的手术瘢痕稳定在牙齿的正确位置内，才不会产生关闭障碍及复发。

应当注意，系带矫正手术的关键是牙间纤维组织的切除，并不需要将系带本身大量切除。只需作一个简单的切口，并深入中切牙间缝区，仔细切断与骨连接的纤维，然后精细地缝合，就完全能达到预定的治疗目的。此外，中切牙间隙关闭后大多有复发趋势，因此，建议用连续舌侧丝粘接固定进行较长期的保持。



图 7-56　用橡皮圈牵引(A)或弹簧(B)关闭中切牙间隙

(三)萌牙障碍所致的异常

大多数情况下，在恒牙列早期恒牙应当完全萌替完毕(除第三磨牙外)，但有时可因个别牙的阻生或固着性粘连而造成萌牙障碍，使牙弓上牙列不完整，从而导致错船畸形。恒牙列早期最常见的阻生牙是上颌尖牙和下颌第二磨牙，而固着性粘连多发生于第一磨牙、上颌尖牙及上颌切牙。由于此时牙齿已不可能靠自然生长力萌出，因此，应采用正畸的方法，尽快牵引助萌或配合手术恢复其应有的牙位。

1. 阻生牙

(1)上颌尖牙阻生：上尖牙是临床中最为常见的阻生牙。在通过口腔检查和 X 线牙片确定上尖牙阻生形态及位置后，一般应通过以下 4 个步骤进行矫正：

1)开拓间隙：阻生尖牙要顺利移动入牙弓，在牙弓上准备足够的位置间隙是必需的条件。为此，对牙弓位置不足者应首先用活动或固定矫治器开拓间隙。待间隙开拓完成后再进行牵引治疗。

阻生尖牙的移动中还常可能遇到尖牙固着性粘连的情况，必要时应进行脱位处置(其方法详见后述)，才能顺利将尖牙移入牙弓位置。此点在临床中必须注意。

2)外科开窗：外科手术中最重要的是黏膜瓣的设计。唇侧低位阻生者，应充分考虑不影响阻生尖牙萌出后的唇缘形态，同时要尽可能充分暴露其阻生牙的牙冠范围，以便黏入附件和进行下一步的牵引。腭向阻生者应注意开窗位置首先让其能尽快萌出腭黏膜。通常在手术同时将附件粘入阻生牙冠。常用的附件为纽扣及小钩等。

3)结扎牵引：在外科开窗后，可用弹力线、橡皮链等牵引移动阻生尖牙。此时，牙弓中已充分开拓出尖牙的间隙位置，并且牵引装置应有较好的支抗。可用活动矫治器牵引，或采用固定矫治器牵引(图 7-57A、B)。通常，固定矫治器更有益于前期开拓间隙及后期的继续治疗。

4)正畸机械力排齐：当阻生尖牙被牵引至接近咬合线后，应将尖牙冠上的附件去除，换为标准托槽；继而采用常规排齐牙齿及排平船曲线的方法，如用细的镍钛直丝或在不锈钢弓丝上设计水平曲、T 形曲或箱式曲等，将牙排入牙弓位置；然后再按第三节所述的矫治步骤继续进行牙根、牙轴的矫正处理。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

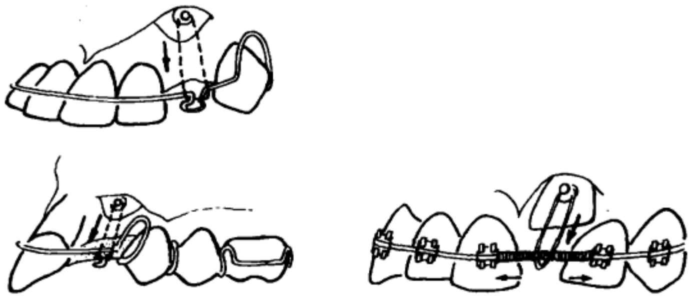


图 7-57 埋伏牙的牵引

A. 活动矫治器牵引尖牙；B. 固定矫治器牵引尖牙

(2)下颌第二磨牙阻生：下颌第二磨牙阻生可因萌出障碍所致，也可由于早期治疗推磨牙向远中倾斜而造成。此时，阻生的下颌第二磨牙牙冠多呈近中向倾斜状态。当下颌第二磨牙不是严重地倾斜时，最简单的矫治方法是在第一磨牙与第二磨牙间安放一分离夹(图 7-58)。对于严重的阻生病例，在第二磨牙牙根长度已完成后，可在第一磨牙上设计一个向远中的压缩弹簧曲同时在第二磨牙冠面粘接一个舌钮，将舌钮与弹簧间用弹力线或弹力链相连，先初步竖直第二磨牙，继而在已暴露的第二磨牙上冠颊面粘接颊面管，再用转正弹簧、弹力弓丝等竖直牙冠和牙根直至其完全矫正(图 7-59)。



图 7-58 用分牙簧引导前倾阻生的磨牙萌出

2. 固着性粘连牙(ankylosis)

第一磨牙、上颌尖牙及上颌切牙是恒牙中最易发生固着性粘连的牙齿。尽管与创伤史有关，但目前病因仍不清楚。

对固着性粘连牙的矫治，通常采用外科、正畸及修复 3 种方法配合进行。常用方法的步骤为：首先进行外科开窗，暴露出牙冠，手术脱位(十分仔细地脱位)，然后采用与前述阻生牙矫治相同的正畸牵引方法将其逐渐移到理想的位置并矫正。但在治疗中常发生再粘连，因此，牵引失败的情况多有发生。对不能完全牵引到位又发生再粘连的牙，可保持已移动的位置，待生长明显结束后再用嵌体及冠等修复的方法恢复其咬合接触。另一种方法是通过外科开窗后，先将粘连牙脱位(牙根不需充填)，直接移位于一个改善的位置，进行自体移植(auto-genous transplantation)。在移植愈合期中，应仔细严格地注意保持和固位，此时，移植牙一定不能放置于一个可能承受咬合创伤的位置，应完全避免咬合力接触，直至移植牙的牙周已经重新形成牙槽突，再进行正畸治疗并进行最后调位。对不能用开窗牵引的阻生牙，这种自体移植方法也同样适用。

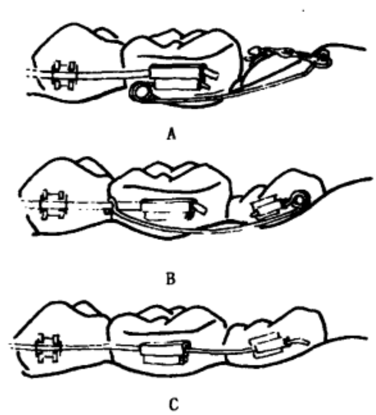


图 7-59 竖直阻生磨牙的步骤

二、牙列拥挤的矫治

拥挤是最常见的错殆畸形之一，在恒牙列早期

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

对拥挤的治疗已完全不同于早期治疗中预防、控制的目的，而是面对畸形的结果进行适当的矫治处理。一般来说，临床上可以把牙列拥挤分为简单拥挤和复杂拥挤两类，以便于在矫治中制订计划和估计预后。

(一)简单牙列拥挤

简单牙列拥挤系指单纯由于牙体过大、替牙障碍、乳磨牙早失、后牙前移等原因导致牙量与骨量不调(牙量过大，或牙槽弓量不足)所致的拥挤。简单拥挤一般不伴有颌骨、肌肉及咬合功能的严重异常和障碍。此类畸形常多见于Ⅰ类磨牙关系，以及Ⅱ类、Ⅲ类错𬌗畸形。

简单拥挤的诊断，应通过X线头测量、模型分析及颜面美学(特别是唇肌)分析来确定。头测量结合模型计测可以排除骨型畸形的存在，计测出牙的不调量(discrepancy)，预测其切牙及磨牙重新定位的可能位置，以及预测牙弓形态改变和支抗设置时所能获得的间隙量。而头测量结合颜面分析，可以判断肌肉和咬合功能是否异常，特别是唇的长短形态和位置是否能容纳牙排齐后的牙弓空间变化量，是否能获得更合意的面容，这对治疗预后是十分重要的。最后，综合决定是否采用拔牙治疗手段。一般而言，在临床中对简单拥挤的治疗，关键在于确定是否拔牙。

1. 非拔牙治疗

对拥挤量较小(一般<4 mm)、牙基底弓正常的简单牙列拥挤病例，在恒牙列期早期采用固定矫治器治疗是有效的。特别是Edgewise技术，由于能有效地控制个别牙的整体移动，更为常用。其方法是在各牙上粘接托槽，用高弹性的标准弓丝(0.36 mm、0.41 mm镍钛合金丝，β-钛丝等)或设计有垂直、水平曲的不锈钢弓丝通过牙弓的排齐过程微微扩大牙弓，必要时再加上适当的牙冠邻面去釉就可获得所需的小量间隙(参见前述)。对需要较大间隙者，如果患者的口唇较厚突，可采用口外牵引或种植支抗推磨牙向远中的方法，以获取间隙位置，但口外牵引应用于直接推下颌磨牙将比较困难，可按照Tweed的方法，在上颌用口外牵引加强支抗，同时下颌弓丝上作第二系列弯曲(预备支抗弯曲)，通过颌间Ⅲ类牵引(每天24小时)推下磨牙向远中，每月约可得1 mm间隙。此外，对轻度拥挤非拔牙的病例，选用低摩擦易滑动的自锁托槽，以及采用隐性无托槽矫治技术均可取得理想效果。

2. 拔牙治疗

当拥挤量大(一般>4 mm)、牙弓不能容纳下牙齿矫正后的位置时，为保持恒牙期已形成的牙弓咬合形态，维持治疗后牙弓的稳定，常需进行拔牙处置。对确定要进行拔牙矫治的患者，在治疗计划中重要的是拔牙部位的选择。此选择多应从拔牙后是否有利于牙的迅速排齐和间隙的关闭，以及侧貌观唇部是否前突进行考虑。一般来说，临床上常采用的拔牙部位为第一前磨牙、第二前磨牙、第二磨牙，以及一些不健康的必须拔出的牙等。

(1)拔除第一前磨牙：最适于前牙拥挤、鼻唇角小、唇部前突的病例，当拔除第一前磨牙后，可明显简化前牙排齐的第一阶段治疗过程，改善口唇部的美容效果。同时，也能最小量地改变后牙区咬合，从而有利于维持后牙弓形态的稳定及磨牙的正常关系。在矫治设计中拔牙间隙利用量的预测估计也十分重要，应严格根据病例的牙弓状态充分考虑选择不同的支抗设计，才能达到理想的治疗目的。此外，当间隙关闭后，应注意保持尖牙与第二前磨牙(即原拔牙间隙之间)的接触平衡，以获得持久稳定的矫治效果。

(2)拔除第二前磨牙：对前牙区拥挤量不大、颜面及唇形较好、不需明显改变前牙倾斜度及唇位、侧方牙拥挤或磨牙关系需要调正的患者，常选择拔除第二前磨牙。此外，由于第二前磨牙常在萌替及形态上表现出畸形(阻生、错位等)而不得不首选拔除，但此时如果牙列拥挤的部位系集中于切牙区或分布比较广泛时，会给矫治带来较大困难，延长疗程。此时，必须非常谨慎地选择支抗手段，以防止磨牙前移，间隙丧失。

(3)拔除第二磨牙：近年来拔除第二磨牙似有再流行的趋势，但对于单纯拥挤病例，仍很少选择拔除该牙，除非有上牙唇倾前突、磨牙位置前移(但侧面正常)，或上颌及上牙弓前突但下颌正常两类情况时，特别是后一种情况常需拔除上颌第二磨牙后将上颌牙弓向远中移动。但一般情况下，由于拔除的第二磨牙空隙常远离需矫正的拥挤部位，同时，也使第三磨牙的萌出变得复杂，造成在第三磨

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙萌出后还需进行再次矫治，因此将延长矫治时间。但对后牙弓发育差、第三磨牙形态发育好但阻生患者，由于拔除第二磨牙后，有助于第三磨牙的替位萌出，故此时可选用拔除第二磨牙。如果第三磨牙先天缺失，原则上禁忌拔除第二磨牙。

(4)其他选择：在需要拔牙矫治的病例中，临床上大多采用对称拔牙的方法，但也可由于一些牙齿的牙冠畸形、龋蚀、牙周病、咬合干扰等而不得不首选拔除，而导致在同一牙弓上的不对称拔牙。另外，根据拔牙的原则应首先拔除丧失功能的患牙。此外，在单纯拥挤矫治中，除非第一磨牙严重龋蚀，通常禁忌拔除第一恒磨牙，特别是绝不要因考虑对称性拔牙而拔除对侧的健康第一恒磨牙，因为从生理机能的角度以及疗程和治疗难度上，其结果都将是不理想的。

(二)复杂牙列拥挤

复杂牙列拥挤系指合并有颌骨发育不平衡，有异常的唇、舌功能或咬合功能障碍失调的牙列拥挤畸形。

在复杂拥挤中，除由于牙量、骨量不调可造成牙拥挤外，颌骨生长发育异常导致的牙齿代偿移位更加重了拥挤的程度。因此，在诊断中，首先应确定治疗中骨骼发育异常对拥挤的影响及预测生长可能导致的进一步拥挤。

使用X线头测量分析，特别是Ricketts倡导的直观的治疗目标预测(VTO)，对复杂牙列拥挤的上述诊断和治疗设计是很有帮助的(见第二章第三节定位X线头影测量)。

对复杂牙列拥挤的治疗，同样首先是如何正确选择拔牙的部位，除了上述简单牙列拥挤中的拔牙考虑外，还必须结合对其他畸形的矫治设计。例如，对合并有Ⅰ类上颌前突的拥挤患者，当拥挤仅在下牙弓时，可拔除上颌第二磨牙和下颌第一前磨牙(但此时必须有上颌第三磨牙牙胚存在)，这样既有利于推上颌牙列向远中，也利于下颌拥挤的矫正；而当下颌无拥挤，仅上颌前突伴拥挤时，则考虑单纯拔除上颌第一前磨牙，可在矫治上颌拥挤的同时，用上切牙代偿后移，以解除上颌前突畸形。在伴有其他牙颌畸形的复杂牙列拥挤中，牙列拥挤的矫治应在治疗第一阶段进行。与常规正畸步骤一样，随着拥挤的解除，应进一步精确地控制间隙关闭，平行牙根，转矩牙轴，建立稳定的咬合关系，最后达到全面矫正牙颌畸形的目的。

三、Ⅱ类畸形的矫治

Ⅱ类畸形(远中错殆)系包括牙、牙弓及颌骨前后关系不调，磨牙表现出远中殆关系的一大类牙颌畸形，也是临床上最常见的牙殆畸形类型。目前，大多数学者多采用Angle的分类法将其归纳为Ⅱ类1分类及Ⅱ类2分类两大类型。在国内教科书中，又将其定名为前突型深覆殆及内倾型深覆殆。但从Ⅱ类畸形的发生机制上看，它包括牙、牙槽弓及颌骨等各种不同因素间的诸多协调障碍。因此，用简单机械的程序治疗这一类畸形十分困难，加上合并症及颌骨仍存在的部分生长潜力，常使诊断及治疗复杂化。故在此类畸形的矫治中有必要对其诊断作更深入的讨论。

Moyers根据头测量分析，按Ⅱ类畸形的矢向畸形发生机制，将其分为A、B、C、D、E、F六型。此六型中亦可伴有垂直性骨骼、牙-牙槽异常及神经肌肉问题等。但作为一种简明直观的矢向分类，对分析Ⅱ类畸形的水平向畸形发生机制、指导治疗计划具有一定的参考价值(参见第二章)。

由于Ⅱ类畸形主要表现为前后向的不调，因而针对Moyers水平分型中不同的类型，制定不同的矫治目标和方法，可以简化诊断和治疗程序。本节对Ⅱ类错殆中可能出现的垂直关系问题并入开殆的矫治中叙述。

一般而言，在恒牙列早期对Ⅱ类错殆患者的矫治方法，主要通过牙及牙槽骨的移动，即通过牙的代偿性重新定位来矫正牙殆畸形或掩饰骨的发育异常。此外，对青春发育高峰期前的患者，可抓紧时机进行颌骨的矫形移动。但对于严重颌骨发育异常的患者，则应待生长发育完全停滞后接受外科手术矫治。应当看到，虽然在恒牙早期，由于恒牙已经基本萌出，牙槽及颌骨发育已减慢并趋于停滞，早期诱导及促进生长的方法及肌肉训练法已不适用，但由于此期患者的心理已趋成熟，治疗中能协调合作。此时畸形已基本稳定，诊断明确，故恒牙列早期对Ⅱ类畸形的治疗与替牙列早期治疗初报道显示同样有效，甚至更容易些(如水平A型和

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

F 型)。

目前认为,对Ⅱ类畸形的矫治,使用固定矫治器是最有效的手段。无论采用 Begg 技术或 Edgewise 技术,都有比较完善的治疗程式,效果也十分理想。

(一)Ⅱ类 1 分类错船的常规矫治方法

Ⅱ类 1 分类错船系指临床中磨牙表现为Ⅰ类关系,上前牙前突、超船大的一类病例。

1. Begg 法

在第六章中对Ⅱ类 1 分类错船的矫治已做分步详述,在本章第三节中也对治疗过程中的细节逐一进行了说明。以拔牙病例为例,其一般治疗步骤可分为:

(1)第一期治疗:打开咬合,排齐前牙,改正个别牙错位及后牙反船等。

(2)第二期治疗:关闭拔牙间隙,改善上切牙前突及磨牙的Ⅰ类关系。

(3)第三期前期治疗:继续改善船曲线,改正个别牙旋转,使尖牙和前磨牙达咬合接触,尖牙达中性关系。

(4)第三期治疗:竖直牙根,切牙唇舌向转矩。

(5)第四期治疗:用带状弓丝或定位器完成标准牙弓。治疗完成。

(6)保持:用 Begg 型保持器。

Begg 技术由于使用了细圆丝技术、轻力及差动力的原理,以及弓丝与托槽结构间呈点接触关系,有益于牙的倾斜移动。对Ⅱ类 1 分类拔牙患者的治疗,是一种适宜有效的矫治方法。

2. Edgewise 技术

Edgewise 技术系包括一大类采用方丝托槽及方丝的矫治方法。不同学者在弓丝设计及步骤方法上各有差异,但对Ⅱ类 1 分类错船(中度支抗拔牙病例)的治疗程序,大体可归纳为以下步骤:

(1)加强支抗设计(必要时用):为防止磨牙前移占用拔牙间隙,可设计口外唇弓、口内腭托、腭杠等,一直用至间隙关闭完全,或推迟拔除上颌前磨牙(图 7-60A)。

(2)排齐牙齿及排平牙弓曲线:可用从细至粗的圆形弹性丝(镍钛丝),最后用硬的不锈钢圆丝(图 7-60B)。

(3)可用开大螺旋簧、橡皮圈牵引等移动上、下尖牙向远中,同时矫正中线、调整磨牙及侧方牙关系(图 7-60C)。

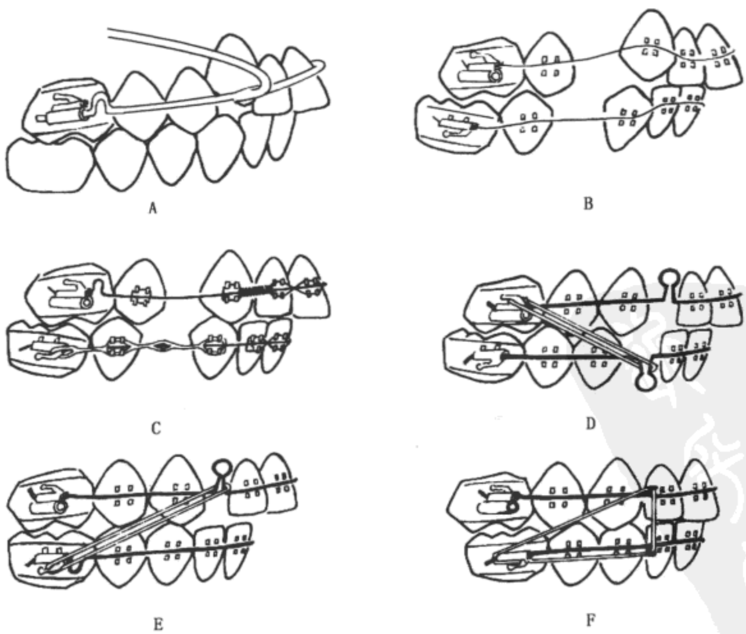


图 7-60　用 Edgewise 技术治疗Ⅱ类 1 分类错船的步骤

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(4)尖牙到位后,以全部后牙为支抗单位,整体内收切牙向舌侧,关闭间隙,改正上牙前突,进一步调整磨牙关系及中线。先内收下切牙,关闭下牙间隙(钥形曲),可在加强支抗中使用Ⅲ类牵引(图 7-60D);然后内收上切牙,关闭上牙间隙(钥形曲),可加用Ⅱ类牵引(图 7-60E)。

(5)可用颌间箱形牵引、三角形牵引等矫正牙轴,以达到理想牙弓(图 7-60F)。治疗完成。

(6)保持:用 Hawley 保持器或固定保持。

由于托槽及弓丝的特点,Edgewise 技术可基本达到牙的整体移动,也能获得较理想的治疗结果,但在力的控制上必须十分小心;在支抗设计中,也有各种考虑。此点应特别注意(详见本章第三节)。

(二)Ⅱ类 2 分类错𬌗的常规矫治方法

Ⅱ类 2 分类错𬌗系指临床中磨牙表现为Ⅰ类关系,上切牙舌倾,下切牙代偿性伸长,超𬌗小,覆𬌗深,上颌𬌗曲线多为反补偿曲线的一类病例。在颜面特征上,该类患者多为短方面型,面下 1/3 缩短,下颌角小,颏唇沟深。在恒牙列早期,对此类病例的治疗,无论是采用 Begg 技术或 Edgewise 技术,一般多先矫治上牙列(因切牙区深覆𬌗,下切牙唇面无法粘接托槽),将上牙列向前方打开并向上压入变成Ⅱ类 1 分类状态,然后再按照上述Ⅱ类 1 分类病例的常规矫治程序进行治疗。其步骤常为:

(1)上牙列排齐及平整:上牙列粘接带环及托槽,选用弹性弓丝改正上切牙内倾,继而用硬不锈钢丝向上压入,同时让上后牙伸长。

(2)下牙列排齐及平整:下牙列粘接带环及托槽,先用弹性弓丝,继而用硬的不锈钢丝,排齐下切牙并将下切牙压入,同时让下后牙伸长。

(3)上、下颌换入协调的硬的不锈钢丝,并附设牵引钩,在继续改正深覆𬌗的同时,用Ⅱ类牵引重新调正磨牙关系。

(4)矫正牙轴,达到理想弓。治疗完成。

(5)保持:多用 Hawley 保持器加小平面𬌗板(继续压下切牙)或斜面导板(导下颌向前)。

应当特别强调,对Ⅱ类 2 分类病例的拔牙要特别谨慎。对于恒牙列早期青少年患者,除非有遗传背景及严重骨性因素,一般倾向于非拔牙治疗。因为,大多数此类患者,唇部并不显前突,无须通过拔牙改变唇位。同时,此类病例大多系下颌平面角小的低角病例,由于恒牙列早期下颌骨,特别是后牙槽骨有一定的生长潜力,一旦牙的闭锁咬合被解除,采用Ⅱ类牵引前移下颌,切牙竖直及磨牙的伸长比较容易,磨牙关系也能很快得到改善,故很少拔牙。对因下切牙先天缺失所致的Ⅱ类 2 分类患者,则应考虑重新开拓下切牙间隙并修复之,以达到最佳的上、下牙咬合接触关系。也可考虑代偿的方法,让后牙前移最后通过调𬌗达到稳定、功能良好的个别正常𬌗。对Ⅱ类 2 分类患者治疗结束后的保持,多采用可摘式活动保持器,并在上颌舌基托部形成小平面导板或导斜面,以便长期起到压低下前牙并引导下颌向前维持正常颌位的作用。

(三)不同类型Ⅱ类畸形(前后不调)的治疗要点

前已述及,按 Moyers 所列Ⅱ类畸形的分类,可将牙及颌骨的前后异常划分为 A、B、C、E、D、F 六型。由于此种分型体现了畸形的发生机制,有助于有的放矢地设计矫治方案。

1. 矢向 A 型

其特征为:有正常骨侧貌,主要畸形表现为上前牙及牙槽弓前突。

治疗要点:在不改变颅面骨骼关系、不移动下颌及不干扰垂直关系的原则下,内收上切牙达正常咬合关系。

通常,在采用固定矫治器治疗时,可设计口外牵引。向远中移动上颌牙列,使其进入Ⅰ类咬合。必要时可拔除上第二磨牙,以加速上牙列向后移位。对伴有上牙拥挤的病例,可考虑拔除前磨牙,按常规程序矫正上牙前突,解除拥挤,并调正磨牙达Ⅰ类𬌗关系。

2. 矢向 B 型

其特征为:上颌及上牙弓前突(面中份前突),但下颌正常。

治疗要点:应在尽量不改变下颌正常位置关系的情况下,缩小面中份的前突度和上牙/牙槽弓前突度。

通常,早期应采用重的矫形力(口外力)来达到上颌及上牙列向后矫正的目的。后期则仅用口外力加强支抗,并通过拔牙(通常拔第一前磨牙)为切

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

牙的向后调整提供保证。对拥挤病例，应特别注意拔牙的选择。当上颌无拥挤时，早期可考虑拔除上第二磨牙，以助于上牙列向远中移动。当上颌有拥挤时，可考虑拔除上第一前磨牙，特别是对口外力不合作及年龄稍大的患者以及有明显上切牙前突者，拔除上第一前磨牙多能获得很理想的效果。

此外，对于上牙弓狭窄的病例，应适当扩大上牙弓，通过改变上牙弓前部形态以有利于上、下牙列关系的调整，矫正Ⅰ类畸形。

在B型中，常伴有垂直向的问题(深覆𬌗或开𬌗)，在治疗中也应给予计划和处置。

对B型矫正后的保持，多采用附有小𬌗平面导板的 Hawley 式保持器，以保证压低下切牙后的效果。

3. 矢向C型

其特征为：上下颌发育不足、下颌后缩(面下份后缩)，上、下切牙唇倾，前突。

在任何年龄期，C型的治疗都比较困难。在恒牙列早期，此类畸形可表现为严重拥挤，以致拔除了4个前磨牙后仍不能排齐牙列。治疗中，仅有选择折中的方案，尽力用牙的代偿改善错𬌗所致的面型缺陷。一般来说，此类病例由于上颌也有发育不足，故禁忌用口外矫形力向后牵引(除需控制磨牙垂直生长或上牙列过前突外)，但可在早期试作上颌向前矫形力牵引并同时引导下颌向前生长，以促进和刺激上、下颌生长及改善面型，这些措施必须尽早进行。此外，此类病例多伴有垂直向问题，如深覆𬌗。因此，治疗中，还应充分考虑深覆𬌗的矫治。该类畸形的矫治，除单纯用正畸方法外，早期可考虑应用功能矫治器导下颌向前；而对严重的下颌发育畸形者，可待成年后进行外科正畸治疗。通常，C型的单纯正畸治疗结果都不太满意，稳定性也较差，故保持期应当延长，必要时可用功能矫治器保持，以继续导下颌向前达正常位置。对颏后缩者成年后多应作颏成形手术改善。

4. 矢向D型

其特征为：下颌发育不足，但下切牙不代偿性前突，主要表现为上颌牙/牙槽弓前突。

治疗要点：尽早开始治疗，促进下颌生长，减小上牙列前突，改善唇及面肌的功能。

此类病例治疗成败的关键取决于患者的下颌生长的潜力以及下颌骨发育不足的严重程度。因此，首先应抓紧时机，利用恒牙列早期中还余留的生长潜力，促进下颌生长。在应用多托槽固定矫治器之前，可采用一些功能矫治器如 FR、Bionator、Herbst 矫治器等。此外，也可适当考虑采用口外力后牵引，矫正上牙列前突。但应注意，D型Ⅱ类错𬌗的骨骼问题主要在下颌，而不是在上颌，故牵引上颌不应是主要的手段。此外，用Ⅱ类颌间牵引，促进下颌弓前移代偿，也是一种可行的方法。

对伴有拥挤的D型病例，一般应先调整颌间关系后再考虑拔牙问题。拔牙的位置及数目应根据间隙的需要量而决定。对伴有垂直向不调，如下颌平面角大的病例，必要时可考虑口外弓采用高位牵引，以控制上磨牙的伸长。

矢向D型的保持，采用功能性保持器比较好。既可继续促进下颌向前生长，又可起到保持牙列稳定的作用。

5. 矢向E型

其特征为：上颌前突伴双颌牙/牙槽弓前突。

治疗要点：由于此类病例相当于在矢向B型的基础上伴有下牙/牙槽弓前突，故其治疗的要点与矢向B型相似，采用重的向后方的水平口外矫形力，以改善面中份前突。同时，应采用正畸手段，矫正牙槽弓前突。

治疗中，除设计口外力作上颌后牵引外，常需要在上、下牙弓拔牙，一般应拔除4个第一前磨牙，以改善上、下牙弓的前突状态。对严重病例，还应考虑再拔除上颌第二磨牙，以有利于上牙弓后退，改善侧貌及牙的美学关系。为了能充分利用拔牙间隙位置矫正前突的前牙，必须采用控制后牙支抗的口外弓。

对此型Ⅱ类病例的保持，一般采用可摘式活动保持器，附加小𬌗平面导板，以长期维持下切牙的压入。

6. 矢向F型

其特征为：Ⅱ类磨牙关系，中度骨骼Ⅱ类侧貌(上颌微前突，下颌微后缩)。

治疗要点：由于此类病例相当于矢向B、C、D、E四型的中度形式，故其治疗与这四型相似，只是更简单一些。

此型病例的症状较轻，故使用任何标准的常规

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

Ⅰ类1分类错𬌗畸形的治疗程序均可成功；但治疗中仍应分别判明主要的症状和发生机制，以便给予不同的处置。

四、Ⅲ类畸形的矫治

Ⅲ类畸形（近中错𬌗）在临床上大多数表现为前牙反𬌗，是常见的牙颌近远中向畸形类型。临床中判断Ⅲ类畸形的发生属于牙型、骨型或混合畸形，对正确制订矫治计划，估计预后是十分重要的先决条件。

一般而言，牙/牙槽类型前牙反𬌗应在乳牙期及替牙期进行矫治。因为多数早期前牙反𬌗，事实上并不是真性Ⅲ类畸形，而是一种假性的或功能性（肌型）的Ⅲ类关系，此时矫正比较容易。如果延误治疗，常导致上颌发育受限及下颌过度发育。因此，对牙/牙槽型前牙反𬌗的矫治，原则上应当尽早进行；对中度骨型的Ⅲ类畸形，在恒牙列早期则应积极进行矫治。但治疗中首先应估计生长的潜力及正畸所能通过牙代偿以掩饰骨不调的程度，只要抓紧时机，设计合理，一般都能取得满意的疗效。特别是对女孩而言，由于恒牙列早期的全身状态更接近成人，生长的改变更小，矫治效果更为稳定；而对严重骨型Ⅲ类畸形患者，由于牙代偿已难以实现牙的生理咬合关系，且无法改变其颜面的畸形，因而建议待成人后考虑外科正畸治疗。

在恒牙列早期，对Ⅲ类错𬌗畸形的诊断，应通过颜面分析、模型和头测量分析进行。此期功能性Ⅲ类错𬌗较为少见，主要表现为牙型及骨型的错𬌗畸形。

结合临床，简化治疗问题，粗略地将常见的Ⅲ类错𬌗畸形划分为牙/牙槽型、上颌发育不足型、下颌前突型及混合型四型。其中后3种均为骨型畸形。

恒牙列早期，Ⅲ类畸形的矫治方法可概括为以下方面：①前牵引上颌；②抑制下颌生长；③改变下颌生长方向；④重新定位牙及牙槽突。为保证治疗效果的稳定，在选择方法时，充分估计下颌的生长及在青春峰期把握治疗时机是十分重要的。

（一）牙/牙槽型前牙反𬌗的矫治

牙/牙槽型前牙反𬌗多系儿童早期牙型及功能型反𬌗延误治疗所致。早期反𬌗由于错𬌗的影响对上、下颌骨的发育常造成一定的障碍，但在恒牙列早期，该变化尚存在可复性；一旦解除反𬌗，恢复其正常的咬合运动轨迹，骨的发育异常将很快重新调整，畸形可得到及时纠正。此类反𬌗的治疗方法，主要是进行牙及牙弓的重新定位。

临床中，治疗牙/牙槽型前牙反𬌗常用的矫治器有活动矫治器及固定矫治器两类。在我国，过去最多采用的是后牙𬌗垫式活动矫治器，即用后牙𬌗垫让前牙脱离咬合接触，并维持下颌后退位，同时用舌簧推上切牙向唇侧，最后逐次减磨降低𬌗垫达正常的咬合关系。此种矫治器结构简单，适用，制作方便，适用于基层。但复诊次数多，需患儿配合，且不能控制牙根的平行及转矩移动以达到正常咬合是其缺点。

用固定矫治器治疗牙/牙槽型前牙反𬌗，目前在我国已广泛推广。其方法为：首先在上、下牙面上粘接托槽，然后戴入个体标准的理想弹性上颌弓丝（如0.41 mm镍钛合金丝或β-钛丝等）在排平上牙弓𬌗曲线的同时，将切牙移向唇侧，待上切牙解除反𬌗后，再排齐牙齿，进行牙根的近远中向及唇（颊）舌向的调正。临床上，此型反𬌗的下切牙多呈唇倾或散有间隙，因此，下弓也应用标准弓丝进行下牙的排平并关闭前牙间隙。同时，为达到改正磨牙关系的目的，此时可采用颌间Ⅲ类牵引的方法。

当前牙反覆𬌗较深，上前牙托槽粘固困难，且下前牙唇倾有散在间隙时，也可采用活动矫治器与固定矫治器相结合的方法。先在上颌暂作后牙𬌗垫式矫治器，用舌簧推上切牙向唇侧，同时，下颌用固定矫治器内收关闭间隙，待反𬌗基本解除后再将上颌换用固定矫治装置进行最后的牙𬌗调整。如果不愿作上颌可摘式后牙𬌗垫矫治器，可采用上固定舌弓附弓簧的方法，以达到上切牙推向唇侧的目的（图7-61）。解除反𬌗后再用唇弓调整排齐上下牙列。

牙型前牙反𬌗矫治后，采用Hawley保持器或利用其覆𬌗的自然保持即可起到满意的效果。

（二）上颌发育不足型反𬌗的矫治

上颌发育不足型反𬌗多因上颌骨长度发育不足（如唇腭裂）及上颌后缩所致。其下颌长度多正

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 7-61　改正前牙反骀的固定舌弓式矫治器

常，但位置前移并向前上旋转，临床检查可见下前面高不足，侧貌呈中度凹面型。在恒牙列早期，治疗此类畸形的最好办法是尽早进行上颌前牵引。对于恒牙列早期患者，矫形牵引力的使用应抓紧进行，常也能起到明显效果。

前牵引的装置一般采用面框，同时应将上颌连成一个整体，为此，在上颌牙列上可采用固定矫治器，也可采用活动矫治器设计（详见矫治器章节）。但应注意，使前移后的上牙弓与下牙弓宽度协调。

前牵引力应用重力，单侧力为 4.9～19.6 N。根据病例而异，每天应戴足 12～14 小时以上。如果诊断正确，患者合作，治疗 3 个月后多能达到上颌前移、解除反骀的目的。然后再继续采用固定矫治装置矫治上下牙骀关系。矫治完成后，保持方法与牙/牙槽型相同。

（三）下颌前突型反骀的矫治

恒牙列早期因下颌骨过度发育前突所致的反骀比上颌发育不足更难矫治，这是因为前者可顺应生长方向牵引促进其生长，而后者的治疗方法是逆生长方向限制生长。下颌的生长在此期特别是男孩仍还有很大潜力，因而治疗方案的设计及预后估计都比较困难。对恒牙列早期下颌前突患者，早期（青春高峰期）采用的一些限制下颌或改变下颌生长方向的方法如颏兜、功能型矫治器等，尽管对一些男孩还可起到一定效果，但显然已过了最佳的矫治时机。此期，主要是靠牙/牙槽的代偿性定位来掩饰颌骨的发育畸形。因此，采用固定矫治器更为必要。

对较轻的骨型不调者，固定矫治多采用 Edgewise 装置，以便于支抗控制及牙的整体移动。其矫治步骤如下：

（1）拔牙：通常，轻度骨型不调患者多伴有前牙拥挤。为了有利于下切牙的内收及磨牙关系的改善，多选择拔除上 5 下 4，使拔牙间隙更有利于上第一磨牙向前调整达 Ⅰ 类关系及下切牙的舌向移动。

（2）支抗预备：下颌可考虑采用舌弓或在下弓丝上设计预备支抗弯曲（后倾弯）合并上颌口外支抗及Ⅲ类牵引，以限制下磨牙前移（图 7-62A）。必要时也可先暂不拔除上前磨牙，甚至采用下磨牙的口外支抗。

（3）牙列的排齐与平整：先选用弹性弓丝，继而用硬的不锈钢丝，利用弓丝的弹力使上切牙向唇侧，排齐拥挤的上前牙并平整牙弓骀曲线。同时，用Ⅲ类牵引或下切牙间弹性线结扎，关闭下前牙间隙（图 7-62B）。

（4）下颌尖牙远中移动及上颌磨牙近中移动：可在上磨牙与下尖牙间采用Ⅲ类牵引及下颌颌内牵引（图 7-62C）。

（5）下颌尖牙到位后，固定下尖牙，再用标准弓丝进行牙列的平整与排齐（图 7-62D）。

（6）关闭拔牙间隙及调整磨牙关系：可在拔牙间隙设计关闭曲并进行Ⅲ类牵引，以达到完全解除反骀和Ⅰ类咬合关系（图 7-62E）。

（7）理想弓：通过上、下标准弓丝的三向弯曲及协调，设计不同的颌间牵引，调整咬合关系，最后达成个体的正常咬合（图 7-62F）。

（8）保持：一般用 Hawley 保持器（图 7-62G）。

对严重下颌前突的矫治，由于上切牙常代偿性唇倾及下切牙常代偿性舌倾，如再采用牙代偿的常规正畸方法常导致上切牙进一步过度前倾及下切牙过度内倾，从而丧失生理咬合机能，并且由于下颌后旋可导致面下 1/3 增长，这对长面型患者十分不利。加之此期下颌生长仍有一定潜力，预后极不稳定，故多数学者认为对此类骨性病例，在恒牙列早期建议观察，可暂不矫治，待生长基本停滞后再作外科正畸矫治，这样既矫正了牙颌畸形，恢复了健康功能，又改善了面型，且效果稳定。

（四）上颌发育不足合并下颌前突混合型的矫治

经颜面分析及头测量分析确定为上颌发育不足合并下颌前突混合型的患者，在青春高峰期前尽早采用口外矫形力牵引，常能获得满意的效果。矫形力的设计多以口外为支抗，通过向后牵引颏部，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

抑制下颌向前发育。同时，牵引上颌向前，以达到改善上、下颌骨前后不调的目的。常用的设计有面框、颏兜前牵引杠以及改良颏兜等，牵引力应>4.9 N(单侧)，每天应戴 12~14 小时以上。

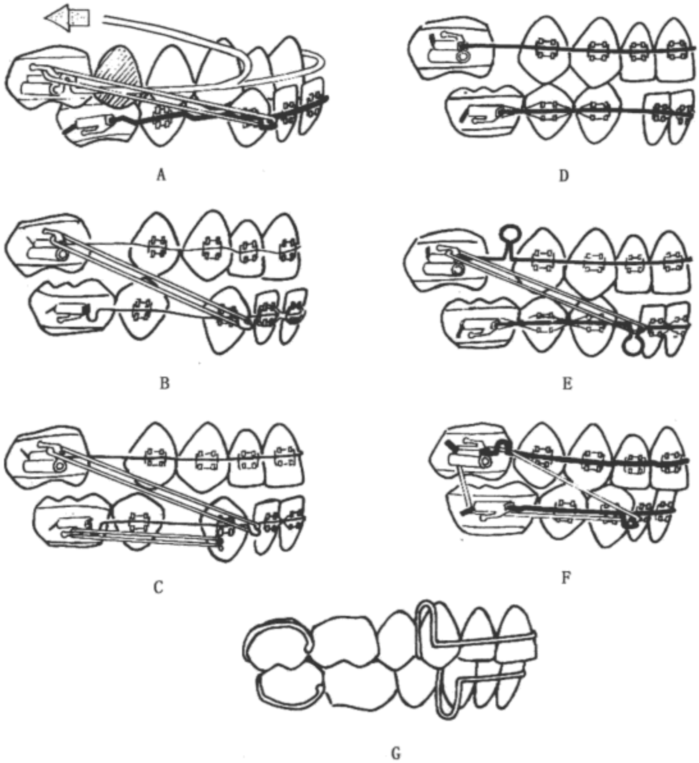


图 7-62　用 Edgewise 固定矫治器治疗Ⅲ类畸形的步骤

当采用上述矫形力牵引完全矫正或部分矫正颌骨矢向位置不调后，再根据牙列的状态进行牙的代偿调整治疗，可按照前述牙/牙槽型反𬌗的常规治疗步骤，矫治其拥挤、间隙等，最后达到正常的𬌗关系或个体生理𬌗关系。

对骨性畸形十分严重的患者，与骨型下颌前突一样，应待成年后进行外科正畸矫治。混合型Ⅲ类病例矫正后的保持时间应相对延长。一般多采用传统的 Hawley 保持器或功能型保持器，并可配以颏兜保持下颌位置。

五、偏颌畸形的矫治

偏颌畸形(交叉咬合)系指临床中由于上、下牙颌侧方的关系(水平向关系)不调，以颏偏斜、牙中线不一致、单侧牙列反𬌗为主要临床特征的一类畸形。

偏颌畸形(交叉咬合)的发生可能与骨骼、牙/牙槽、神经肌肉、颞颌关节等发育异常有关。骨骼的异常可能系上颌或下颌骨的外伤、不对称发育、单侧髁突良性肥大、偏面萎缩综合征、唇腭裂等所致；牙/牙槽的异常可为缺牙、替牙障碍、牙错位等；神经肌肉性错𬌗多系早期功能性反𬌗、习惯性偏侧咀嚼、咬合干扰等；而颞颌关节的改变除外伤、单侧髁突过长等外，在恒牙列早期大多系𬌗干扰所致的位置改变。

对中度偏颌畸形的矫治，在恒牙列早期可利用刺激牙弓和颌骨的侧方发育及牙代偿的方法，尽可能重建协调的上、下弓形和咬合平衡，恢复颞颌关

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

节的正常功能活动轨迹，调正牙弓的对称关系。除一些原因尚不清楚的偏面萎缩、单侧髁状突过长等病例及严重的骨型发育畸形尚不能估计其生长量的病例外，大多应尽早进行矫治。其治疗手段有以下几种：

1. 扩大发育异常的颌骨及牙弓

对上颌骨和上牙弓不对称发育及上、下牙弓大小不调、形态异常的病例，应采用扩大牙弓的矫治装置，通过扩大牙弓以协调上、下牙弓的大小。扩大牙弓的方法，可采用螺簧式活动矫治器、舌弓簧及口外面弓等，并可根据扩大的部位和要求进行不同的设计。对中度骨型畸形(包括牙槽骨发育异常的病例)，只有当上下牙弓扩大协调一致后，才能为下颌运动的正常复位及交叉咬合的矫正提供可能。对该类病例，必要时还可辅以健侧殆垫升高咬合，患侧进行骨皮质松解术后用颌间交互牵引(图7-30)，以达到患侧牙弓形态改善的目的。

2. 功能性矫治器矫正上、下牙弓关系

对牙/牙槽型及神经肌肉异常所致的偏颌畸形，早期可设计带翼的扩大导板、单侧斜面导板、功能激活器等矫治装置。其优点为：在扩大上、下牙弓的同时协调上、下牙弓的关系，并利用肌功能力，将位置偏斜的上、下牙弓逐渐引导至正常的咬合位置。在使用该类型矫治器时，应随时修正导斜面，并应以过度矫正为目标，减小其复发。

3. 固定矫治器排齐牙列及校正中线

使用固定矫治器矫治中度的偏颌畸形，效果比较理想，特别是对于一些合并有牙列拥挤、牙异常及需拔牙代偿治疗的病例更为适用。利用固定矫治器的舌弓及唇弓，不仅可以扩大牙弓，协调上、下牙弓的大小和形态，同时可排齐牙列及矫正牙轴异常，并且也有利于上、下牙弓的交叉牵引，以改正牙弓间位置异常，校正中线(参考本章第三节)。

对因颌骨及关节病变所致的严重偏颌畸形，则不应过早进行治疗。特别是对下颌生长量尚不能估计的交叉咬合，如单侧髁突良性肥大等，一般应严密观察，等到生长停滞后再进行外科正畸治疗，先通过正畸去除牙代偿，再作颌骨外科手术矫正。

偏颌畸形矫正后的保持应一直延续至生长停滞后，建立新的肌动力平衡为止。临床上常用加导斜面或带翼的 Hawley 保持器，以保证其治疗的效果和稳定。

六、双颌前突畸形的矫治

双颌前突也是临床中常见的牙颌畸形之一。双颌前突常包含有双颌骨(上、下颌骨)的前突(bimaxillary prognathism)和双颌牙(上、下牙/牙槽)的前突(bimaxillary dental protrusion)。前者比较少见，但在临床中，通常均将其统称为双颌前突(bimaxillary prothsion)。双颌前突畸形可视为牙量、骨量不调的一种前牙代偿性前突排列形态，磨牙关系多为Ⅰ类关系，但也有Ⅱ类、Ⅲ类关系者。现仅讨论磨牙为Ⅰ类关系病例的治疗问题。

(一)双颌骨前突的治疗

上、下颌骨的正常前突度是具有种族差异的，通常黑种人比黄种人显突，而黄种人又比白种人显突。因此，在进行突颌的诊断时，应当根据国人的标准进行头测量分析，并充分考虑年龄、唇形及面型的特征，不能盲目沿用西方人的标准。

对上、下颌骨前突病例的治疗，在恒牙列早期多采用牙代偿以掩饰骨前突的方法。通常在上、下颌同时对称拔牙(多为第一前磨牙)，缩短上、下颌前段牙弓，以掩饰骨骼的发育异常。治疗的手段以使用固定矫治器为佳，因为它不仅能有效控制前牙的后退，使牙根平行，还能通过切牙转矩较有效地改善牙槽部的前突状态。通常对轻、中度病例，单独用固定正畸治疗多能获得较好的效果及满意的面型改善。对较严重病例，从牙的代偿上可获得完全满意的咬合关系，但对面型的改善常常不足。而对更严重的病例及具有明显遗传倾向的病例，则应待成年后考虑外科正畸的方法，如局部截骨术(segmental osteotomy)等进行矫正。此时，正畸治疗的目的是改善牙齿的美观及咬合，而外科则矫正其骨骼的不平衡及改善侧面型，最后达到完美的效果。

(二)双颌牙-牙槽前突的治疗

双颌牙前突可单独存在，也可在骨型双颌前突中存在，诊断一般不难，头测量分析可提供上、下牙倾斜前突的定量估计。此类畸形有时常伴有不良的舌习惯和不正常的吞咽动作以及唇肌松弛等。

对恒牙列早期双颌牙/牙槽前突病例的治疗，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

除早期应去除不良习惯、训练唇肌外，主要采用固定矫治器矫治。此时，牙舌向移动是治疗其病因而不是代偿，因此效果更为满意。在临床中，采用固定矫治器治疗双颌牙前突的常用步骤为：

(1)拔 4 个第一前磨牙，以有利于前牙舌向内收。

(2)支抗设计：多应考虑中等及最大支抗，即在上颌采用口外支抗或口内支抗(如 Nanee 腭托、腭杠以及弓丝支抗弯曲等)，也可推迟拔除上颌第一前磨牙，待下尖牙到位后再拔除，以有利于在牵引中保持后牙Ⅰ类关系的稳定。

(3)下弓丝作后牙支抗弯曲：用Ⅲ类牵引先移动下尖牙向远中到位后，将其与下后牙连续结扎成一个支抗整体。

(4)待下尖牙到位后，再移动上尖牙向远中。尖牙到位后，将其与上后牙连续结扎成一个支抗整体。

(5)关闭下前牙间隙：用Ⅲ类牵引切牙向后关闭切牙远中间隙。

(6)关闭上前牙间隙：用Ⅱ类牵引向后关闭上切牙远中间隙。

(7)调整上下牙弓关系，关闭全部剩余间隙，达到理想弓。

(8)保持。

对双颌牙前突伴有拥挤或Ⅱ类畸形或Ⅲ类畸形病例的治疗，在设计中除按上述办法解除前牙前突外，还应同时考虑拥挤及磨牙关系的矫正。此时，除注意拔牙部位的选择外，更应注意支抗的设计及牵引力的使用，使其能充分利用拔牙间隙，达到同时矫正拥挤及牙颌前后关系不调等畸形的目的。矫治方法可参考拥挤、Ⅱ类及Ⅲ类各种畸形矫治方法进行。

七、开𬌗畸形的矫治

开𬌗系由于牙/牙槽或颌骨的垂直关系异常所致的一种畸形。在恒牙列早期也较为常见。临床中，一般将骨骼正常、垂直关系异常仅限于上、下牙/牙槽突的开𬌗者称为牙/牙槽型开𬌗或简单开𬌗；而将颌骨发育异常、牙及牙槽突已不能代偿使牙齿达接触关系的开𬌗称为骨型开𬌗或复杂开𬌗。后者常伴有颌骨前后关系不调所致的Ⅱ类或Ⅲ类错𬌗。开𬌗的部位可发生于前牙区，也可发生于前磨牙区及磨牙区，但前牙区的开𬌗在临床中更为常见。下面主要讨论垂直关系异常所致前牙开𬌗的矫治问题。

(一)简单前牙开𬌗的治疗

牙/牙槽型前牙开𬌗，在临床中较为常见，多因儿童期口腔不良习惯如吮指、咬物以及不正确的吞咽动作如伸舌吞咽、舌刺入症等所致。由于长期非正常的局部因素的压迫作用，限制了前方牙/牙槽突的正常发育，从而导致前牙开𬌗。牙/牙槽型前牙开𬌗隙的形态多与病因有关。例如，吐舌、伸舌吞咽者，其开𬌗隙多呈梭形；吮拇指者牙间开𬌗隙多与指径一致等。

对恒牙列早期简单开𬌗的治疗，首先是判明和控制局部病因，教育及诱导患者去除口腔不良习惯或使用一定的装置，以破除不良习惯。但此期单纯采用上述办法已难以矫正已形成的开𬌗状态，并且这种已存在的开𬌗隙反过来可导致不良习惯的加重。所以，应尽早关闭开𬌗隙，阻断其开𬌗与不良习惯间的恶性循环。在临床治疗中，牙/牙槽型前牙开𬌗的矫正并不复杂，多采用多托槽(Begg 或 Edgewise 技术)固定矫治器治疗。在上、下牙列粘入托槽后，用上、下协调的弓丝(必要时，上弓丝应做成反纵𬌗曲线，下弓丝做成过度的 Spee 曲线)拴入，同时在开𬌗隙范围的弓丝上形成颌间牵引钩，采用颌间垂直橡皮牵引改正。

近年来，在矫治开𬌗的方法中，不少医师提倡采用 Kim 所设计的多曲方丝弓技术或摇椅弓前方垂直牵引的方法。两种技术均利用撬板原理，首先形成摇椅形弓丝弧弓曲度，通过前方垂直牵引、压低并向远中竖直后牙，关闭前牙开𬌗隙，从而达到改正前牙开𬌗的目的(图 7-63)。

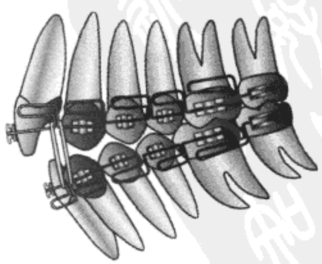


图 7-63 用多曲方丝弓技术矫正前牙开𬌗

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

多数病例，特别是牙/牙槽性、功能性（如伸舌吞咽）开殆患者，按上述方法均可取得良好的疗效。当牙到位后，应采用咬合纸检查是否所有的牙都恢复了接触关系并进行调殆。固定矫治器一般应一直保持到获得正常吞咽和唇功能后才改换为可摘式保持器保持。常用的可摘式保持器有 Hawley 保持器及后牙区未磨除殆间塑胶的功能激活器等。

（二）复杂开殆的治疗

复杂开殆可由于颌骨垂直发育异常、颌骨旋转等因素造成。临床中此类颌骨异常所致开殆，常导致唇舌肌功能异常以适应骨骼发育的异常。此时，口腔不良习惯是这些发育异常的结果。因此，尽早治疗开殆，控制颌骨的异常发育和改变其生长方向，关闭开殆隙更显得十分重要。

对复杂开殆的诊断，应通过头测量分析进行，其表现常为腭平面向后下倾斜，下颌后下旋转，下颌平面角增大，下颌角增大，前下面高增大或后面高减小，上后牙槽突高度大于前牙槽突高度等。并且复杂开殆常并有Ⅱ类和骨型Ⅲ类错殆，使畸形更复杂化。

典型的复杂开殆是难以用单纯正畸治疗矫正的。中度开殆病例，在青春发育高峰期前尚可考虑用口内后牙高殆垫加口外矫形力控制下颌的发育方向或用高位牵引（必要时辅以后牙颊侧骨皮质松解术），将后份牙/牙槽骨压入或限制其生长，使下颌前上旋转，以调整颌骨关系。

此外，同时也尽可能地利用前牙区牙/牙槽的代偿性伸长，以关闭开殆隙（方法同简单开殆，采用颌间牵引）。但对严重的骨型开殆病例，大多需要待生长发育停滞后，用外科正畸的方法才能完全改正其畸形。

（陈扬熙）

PDG

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第八章　成人期牙颌畸形的矫治

正畸治疗的对象以往主要是处于生长发育期的儿童和青少年牙颌畸形患者，因而对各生长阶段牙殆、颅面的生长发育及其特点、预测面颌生长潜力和生长量，以及如何引导面颌正常生长等方面的研究较多。近年来，随着经济文化水平的提高，要求矫治的成人牙颌畸形患者日益增多。此外，随着对畸形机制的深入研究，对一些严重发育性骨型错殆畸形，必须待成年后配合外科手术进行矫正，才能彻底恢复其稳定、平衡、美容及功能。成年人牙颌畸形治疗涉及从青年到老年的更广泛的人群，并与口腔各科特别是牙周、修复、关节等密切相关。研究成年人牙颌畸形治疗的特征、范围、限度和方法，已成为当代正畸学科发展的重要内容和方向。

第一节　成人期牙颌畸形的矫治特点

成年人的生长发育已进入停滞期，大多数成年人的牙颌畸形在建殆过程中已形成了一定的代偿关系，并且随着年龄的增长可能出现牙周病、失牙及颞颌关节症状等。因此，成年人牙颌畸形的治疗与生长发育期儿童及青少年患者具有明显差异。只有充分了解成年人的牙颌畸形特点和矫治特征，才能选择合适的治疗方法，并取得良好而稳定的矫治效果。通常，可将成年人牙颌畸形的矫治特点归纳为以下几点：

(1)成年人的颌面生长已基本完成，畸形明确，不必再预测生长潜力和生长量，不会因生长发育导致殆、颌、面再发生明显变化，因而诊断明确。

(2)由于成年人生长发育已基本结束(仅有微量的生长变化)，因此，不能利用生长潜力进行治疗，更不能采用引导生长的矫形治疗方法，而主要采用移动牙齿的正牙方法。

(3)成年人的适应性改建能力不如青少年，骨组织的代谢慢，牙移动较慢、移动范围也有限，因此，一般多采用小量牙移动(minor tooth movement)的方法来进行治疗，并且由于肌功能及咬合调整的过程较长，保持的时间应延长。

(4)对于成年人正畸更应强调“个性化”目标。牙的矫正对颜面的改善是有限度的，特别是成年人，绝不能“千人一面”地按“标准化”、“理想化”目标制定矫治计划，而应根据患者各自的条件去修饰、改善、突出其个体的特点。特别是对于年纪较大、有牙槽退缩、牙列已磨耗代偿而稳定的患者，治疗中应强调以下“三不”：①不刻意追求Ⅰ类咬合关系；②不随意改变后牙弓形；③不轻易破坏原稳定的咬合代偿。

(5)更重视功能。牙列的正常功能是维系健康的根本保证。随着年龄的增长，牙齿的作用更为突出，因此，在成年人的正畸治疗中，应注意：①尽可能保留和修复功能牙；②力求咬合平衡，避免咬合创伤，促进牙周健康；③防止过度扩弓等超限矫治，保障牙列稳定；④应有利于正中关系(centric relation，CR)与最大牙尖交错位(maximum intercuspation，MI)的协调，以及确保下颌在作前伸或侧方殆运动时后牙或非工作侧无殆干扰，即前伸或侧方殆平衡。

(6)成人患者口内常伴有牙周病、失牙和颞颌关节功能紊乱等，因此，正畸医师应与口腔科其他专科医师共同确定治疗计划，采用综合疗法。

(7)成人患者大多对颜面美观的要求甚高，治疗主动、迫切，因而治疗过程中与医师合作好。但有的成人患者希望尽快移动牙齿，常自行加大力值导致支抗牙前移。也有的成人患者治疗前求治迫切，信心十足，但在有一定效果后常希望尽早结束治疗，而不能达到理想的结果，且常因不坚持戴固位器以致畸形复发。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二节 口腔状况良好的成人患者的正畸治疗

在临床治疗中，一般可将就诊的成人错骀畸形患者划分为口腔状况良好的成人患者及患有牙周病、失牙及关节等疾病的成人患者两类。前者就诊的主要目的是解决其错骀畸形及功能，常以改善美观为主诉，并对颜面美观的要求甚高。因此，应全面分析患者的问题及动机后，再进行治疗设计。

一、检查、诊断

（一）头影测量分析

由于成人颅面生长已基本完成，故不需要进行生长预测，只做现有的形态分析即可决定诊断。牙移动的设计应适合现有的颅面形态（咬合及侧貌美学）为目标。

（二）颞颌关节与骀的评价

生长发育期儿童由于颞下颌关节具有适应性改建的能力，颞下颌关节症状常不明显；而成年人由于适应性改建能力明显降低，颞颌关节症状较为明显，因此，颞颌关节及其功能分析应成为全面检查中的一部分。在诊断时，常需要上骀架和精确确定下颌的 CR 位置。

（三）颜面美学和软组织侧貌

对于成人患者，颜面美学是其治疗的主要动机，正畸医师必须在开始治疗之前衡量常规的正畸治疗是否能满足患者的要求；否则，应作正颌外科和整容手术，才能达到矫治的效果。

（四）患者就诊的态度及其动机

儿童患者接受正畸治疗时常常直率地说出是他们的父母或者本人需要矫治牙齿，而成人患者常不愿意说出治疗的真正动机，只有在与患者讨论之后，才能弄清真实的治疗动机。

二、治疗设计

由于成年人骨代谢减慢，使用单纯正畸治疗获得理想效果的病例较少，因而常用折中的治疗方案。颅面生长减少并不意味着牙及牙槽和骀的代偿停止。根据 Behrents 对成年人颅面生长发育的研究发现，直到 50 岁，成人的骨骼与骀都在不断地变化。成人错骀患者常伴有牙槽骨和颞颌关节的生理性或病理性适应。

第三节 患有牙周病、失牙、关节等疾病的成人患者的正畸治疗

一、概述

牙周病是成年人口腔多发病，发病率高，国内有资料统计约为 73%。2005 年全国口腔流行病学调查结果显示，成年人大多存在不同程度的牙周病损，中年组牙龈出血（77.3%）和牙石（97.3%）最严重，41.0%的中年人群有牙周袋并随年龄增长而增加。由于牙颌畸形是牙周病重要影响因素之一，因此，成年正畸患者中的牙周病发病率更为严重。

牙颌畸形矫治对牙周病病程进展的影响可归纳为正反两方面，即治疗作用和副作用。当牙周病控制以后，排齐牙列，改善其咬合关系，可减少牙周创伤，有利于牙周的恢复，是为治疗作用；但在矫治过程中，矫治器的不良刺激、非生理性牙移动、非正确的用力等对于牙周病控制来说又是副作用。因此，成年人正畸治疗中应充分发挥其治疗作用，尽量减少其副作用。

牙周病不是正畸的禁忌证，但对罹患有牙周病

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的成人患者，正畸治疗的前提是：必须在牙周病静止期、牙周炎症得到控制的条件下，才能进行正畸治疗。因此，必须与牙周病专科医生配合治疗。临床上，牙周病治疗常采用的方法为：菌斑控制、龈下洁治及根面平整等。考虑到龈下洁刮治术后，牙周病损的完全恢复需要一段过程，故对中、重度的牙周炎患者，一般应观察至牙周治疗 3～6 个月进行风险评估后，再酌情进行正畸治疗。以下所列牙周严重损害表现的高危因素者及正畸禁忌证可供参考。

1. 高危因素

(1)探牙龈出血，刷牙出血。

(2)牙松动，牙周袋深。

(3)牙根暴露或薄而脆的牙龈组织。

(4)有不良正畸治疗史的牙周患者。

(5)其他疾病性因素。

2. 禁忌证

(1)牙周治疗后，病损尚未得到控制。

(2)牙周破坏累及根尖 1/3 或根分叉暴露。

(3)Ⅲ度松动牙。

(4)其他进行性疾病因素未能控制。

3. 适应证

(1)牙槽骨应至少保留根长的 1/2。

(2)经牙周治疗，炎症达静止期。

(3)牙移动后，受力可集中于支持基骨上。

(4)有利于去除咬合创伤，改善咬合力的分布。

(5)有利于牙周自洁和修复。

Berte Melsen 将随着年龄增长出现的失牙、牙周支持组织丧失和骨密度降低导致的牙列变化称为牙列的退行性变。由于失牙，邻牙将向失牙间隙倾斜、旋转移动，缺乏𬌗接触的对𬌗牙伸长。下颌失牙后，其间隙部分被前牙利用，下牙弓前段缩小，从而增加了前牙的超𬌗与覆𬌗的深度。如果前牙出现早接触，则会导致上前牙前突，同时出现散在间隙。

由于牙周支持组织丧失，牙槽嵴萎缩，阻力中心的位置移向根方。Burstone、刘福祥等用激光全息方法发现，正常时切牙阻力中心在牙槽嵴到根尖的 40%处，由于咬合与咀嚼运动，切牙受到倾斜和水平向力的作用，产生的力矩可将切牙推向前。在正常情况下，口唇肌力与咀嚼时产生的对切牙的倾斜力处于平衡状态，随着牙接触点与阻力中心的距离增大，这种平衡被打破，切牙被推向前，唇也同时前移，这种恶性循环可加重牙周病。

随着年龄增长，牙槽中骨量和骨小梁减少，骨皮质宽度缩小并出现孔隙。拔牙后，牙槽突萎缩。此外，缺乏与对𬌗接触的牙，其牙槽突也可能出现失用性萎缩。

二、治疗计划

在制定治疗计划时，必须根据患者的情况，与牙周、修复、关节或外科医师共同讨论，明确诊断，制定合理的治疗计划。制定治疗计划的一般原则是：①在开始正畸治疗之前应制定一个全面的治疗计划(包括保持)；②治疗小组的每一个医师要弄清患者的全部诊断资料，明确治疗计划；③对治疗过程中出现的问题及治疗进展情况，应经常会诊。

三、诊断程序

与其他正畸治疗一样，应首先收集足够的资料，包括头影测量片、牙周片、模型、牙排列试验、牙周情况的记录、咬合分析等，然后列出存在的问题。

四、治疗步骤

大部分成人患者可按以下顺序进行治疗(图 8-1)，但也可根据具体情况进行调整。



图 8-1　成人患者的正畸治疗步骤

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（一）洁牙治疗

在正畸治疗以前，必须进行洁牙，并保持口腔清洁。在治疗小组会诊前不应拔除牙齿，如有牙周受累的牙，除了可用以帮助矫治器固位外，经过正畸治疗，有的牙齿可能保留而不致被拔除。正畸治疗不仅可以用于排齐牙齿，改善牙合关系，并且可以移动牙根并导致广泛的牙槽骨的塑建。

（二）治疗前的简单牙体修复

有的牙由于牙冠缺损和牙髓受累，在正畸治疗前需由口腔内科作牙髓治疗和由修复科进行修复治疗。这时的修复一般只作临时修复，因为当正畸牙移动、牙齿位置和咬合关系改变以后，必须进行永久性修复治疗。

（三）正畸治疗中的口腔卫生

正畸治疗中，牙周病患者保持口腔卫生非常重要。特别是在戴入托槽之后，口腔清洁就更难以保持，此时，牙周评价和洁牙的频率取决于患者牙周的破坏程度与口腔清洁的维持情况。

（四）牙周手术

牙周手术通常是在正畸治疗之后进行。由于正畸治疗能导致牙槽嵴情况的改善，有的病例可不必再作牙周手术。如果需作牙周手术，手术的时间应由正畸医师与牙周医师会诊后再作决定。如果洁牙就能较好地维持和改善牙周状况，牙周手术最好等到矫治结束后再考虑。临床上有不少病例通过牙周保守治疗就取得了较好的效果。

（五）保持

利用口腔内现有的矫治器、传统的保持器、暂时桥体等进行保持，严重牙周病患者治疗完成后必须使用牙周夹板保持。

五、正畸矫治器的选择

由于不少患者属于辅助性的正畸治疗，其目的是有利于修复治疗，恢复牙间的接触关系，建立良好的生理性牙合，更有利于改善功能。矫治器的设计主要取决于移动牙齿的数目及能用作支抗的其他牙和支持组织，以及被移动牙的牙冠或牙根的方向和移动量，这就要求利用生物力学原理，进行精确的设计，才能控制每个牙上的作用力和反作用力。

对于有牙周问题的患者，正畸力要选用轻而柔和的力。其原因是：①由于牙槽骨吸收，牙周韧带的面积减少，同样的矫治力作用在有损害的牙周韧带上相对就比正常人大，所以在牙周支持减少的情况下，矫治力必须减轻，以防止牙周、牙槽骨、牙骨质及牙根损害；②由于根部的牙周支持区域减小，使阻力中心距加力的部位变远，所以同样的矫治力使牙冠倾斜移动就比正常情况下相对大，此时如果要获得牙齿整体移动，就应增加相应的对抗力矩来抗衡倾斜移动。

有牙周病的成人，正畸时常选择固定矫治器，因为固定矫治器能较好地控制牙齿的位置，并可产生持续的力，防止抗基牙倾斜，可整体移动牙齿。其辅助正畸治疗建议用槽沟为 0.56 mm 的 Edgewise 托槽，因为这种托槽除了可以控制颊舌向和近远中向倾斜以外，还可以在抗基牙段使用较粗的稳定弓丝（如在作节段弓技术时）。

对于多数失牙的患者，采用活动矫治器优于固定矫治器，这是由于活动矫治器可以将牙移动时产生的反作用力通过基托传递到支持组织如腭穹隆、牙槽黏膜和支抗牙上。

总之，不论活动矫治器或固定矫治器，都必须符合基本设计标准：①不妨碍功能；②对口腔组织无损害，有利于口腔清洁；③不妨碍美观，但坚固；④固位好；⑤可产生矫治力，并能够控制其大小和方向，持续的时间较长；⑥有利于支抗控制。

有时，就诊患者只需要个别牙齿移动，如果抗基牙段的牙齿处于生理性牙合的状态，就没有必要改变其现有的位置。托槽安装的位置不应使弓丝对基牙施力，仅在需要移动的牙齿上将托槽放在其理想的位置，或者将弓丝弯制成随形弓。如要移动牙弓内的多数牙齿，则应作为综合治疗患者对待。

从患者的实际条件出发，矫治器的选择和设计还应考虑牙合关系、间隙以及支抗等。

大多数牙周病正畸患者的特征表现有：前牙扇形间隙、唇倾（Ⅱ类 2 分类为上切牙舌倾）、深覆牙合（下切牙过长，咬伤腭黏膜）及后牙近中倾斜移动（近中漂移），并存在不同程度的咬合干扰，以及紧

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

咬牙、夜磨牙习惯。故在控制炎症治疗的同时，应进行𬌗的调整。临床上，常用前牙区薄的𬌗平面板（松弛𬌗板），使牙齿脱离咬合锁结，以有利于牙齿在避开咬合创伤的作用下排平，以及恢复生理性的垂直高度（仅适用于确实有垂直高度丧失的患者）。同时，也可以缓解患者可能存在的咀嚼肌疼痛症状，有利于下颌 CR 位置的寻找和确认。在主动矫治结束后，应根据需要调𬌗，以保证 CR 位或从 CR 位出发作各项功能运动时，无咬合干扰及𬌗创伤。此外，对牙周损害或重叠错位的前牙区可先不粘接托槽，在𬌗板配合下先用固定矫治器竖直排齐相对健康的后牙，调整后牙咬合，然后再拔牙及内收排齐前牙。此外，如果是口内修复体发生早接触，可以在正畸过程中进行仔细的调整。一般情况下，调𬌗应在保持阶段进行，因为有时过早进行调𬌗可能会影响保持后的𬌗稳定。

对于有牙周病的患者，如果存在间隙问题时，可用以下方法处理：①牙移动；②拔牙；③过小牙及畸形圆锥牙的冠修复；④牙冠过大的牙减径。

成年人的牙移动要根据患者的特殊情况而定，如牙槽嵴情况、牙弓大小、面侧貌、健康状况及年龄。成人患者扩弓难以整体移动后牙，必须配合外科骨皮质切开术。有时由于骨缺失难以向某一方向移动，这是因为成人骨塑建及骨重建均变慢，牙移动实际上是很困难的。这些都必须在治疗前加以考虑。

成人患者拔牙必须特别小心。拔牙应有依据（如牙排列试验），应当仔细考虑拔牙对以后的咬合关系及修复治疗的影响，所需要的间隙与拔牙间隙是否一致。否则，多余的拔牙间隙在成人患者是一个很难处理的问题。

对过小的畸形牙齿，应作牙排列试验，分析 Bolton 指数、上下牙弓形态，这样有利于美观和修复的稳定。

对过大的牙齿，如果拔牙需要间隙，可以通过牙排列试验、照片，确定牙冠形态和所需片切的量。

成人患者由于失牙和牙周问题，使支抗减弱，因此，必须增强支抗，可以选择适宜的微种植体来加强支抗控制。

六、前牙排齐的问题

（一）拥挤、旋转和错位牙的排齐

在最终修复治疗之前，必须排齐牙齿。只要牙冠形态允许和适于片切，逐步片切牙齿的邻面是产生需要间隙的一种方法。一般来说，每个前牙近远中邻面釉质可以片切量为 0.5 mm，因此，上前牙可片切的总量有时可多达 4 mm。下前牙由于牙冠解剖形态的限制，片切量较小，如果需要 3～4 mm 间隙，最好不采用片切的办法。作片切时，还应考虑对前牙美观、超𬌗、覆𬌗和后牙关系的影响。

排齐牙列最好用固定矫治器。用第一磨牙作为支抗，如果需要增强支抗可以采用腭杠。第一期弓丝用较细和弹性较大的丝，可采用 0.44 mm 的多股编织丝或 0.41 mm 的钛镍丝，也可用 0.30 mm 或 0.36 mm 的钛镍丝。每次复诊时可以将结扎丝拴紧，直到弓丝完全置于托槽中。此后，再用 0.41 mm或 0.46 mm 的圆丝。最后可用方丝精确地移动每个牙齿到理想的位置上。

一旦获得了冠根的理想位置，牙齿必须保持。可用切断牙槽嵴上的牙龈纤维的方法来防止旋转牙复发。固定矫治器去除后，应立即戴入保持器，作龈纤维切断术的患者保持时间为半年，未作切断术的患者则应长期戴矫治器。作牙冠修复应在 6～8 周以后，修复后继续保持或采用永久保持的方法。

（二）中切牙间隙

在关闭中切牙间隙之前，如有多余牙，应拔除。但如因系带过短、过粗所致中切牙间隙，则须在间隙接近关闭时再作手术，以防止手术瘢痕导致间隙更难关闭。如果中切牙间隙小，牙冠向远中倾斜，可用简单的活动矫治器附纵簧将牙冠向近中倾斜移动；假如中切牙间隙是由于两个牙间距离太大造成，就需用固定矫治器作冠与根的整体移动，而且可能涉及多个牙移动。第一期弓丝可用 0.44 mm 的编织丝或 0.41 mm 的钛镍丝，3～4 周后换成 0.41 mm 或 0.46 mm 的圆丝，用链状橡皮圈或螺旋弹簧关闭间隙。如果牙体过小，则在牙移动到理想位置后作修复治疗。中切牙间隙关闭后，要在舌侧作永久保持器。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

（三）侧切牙牙冠过小的处理

首先应先照 X 片了解牙根及牙槽嵴的情况，同时精确地测量每一个牙齿，并进行左右对比，最好能作牙排列试验，用蜡对小牙进行“修复”后，观察其效果。

（四）失牙的处理

上中切牙缺失多见于创伤，而侧切牙缺失则多为先天性的，这种情况最好用固定矫治器。如一个侧切牙缺失，且间隙小，相邻牙牙冠大，则可对大牙减径，然后再集中间隙修复。

（五）牙冠缺损的处理

临床上牙冠缺损的牙齿，如冠折、内吸收或外吸收、龋蚀、病理性牙体穿通，为了便于口腔内科和口腔修复科的治疗，常需进行正畸辅助治疗将牙冠伸出。

在计划正畸加力伸出牙时，应先照 X 片检查根尖周有无病变、牙槽嵴的情况、根的形态和位置。根位置正常的单根牙作加力伸出较好，但应检查确定伸长后不影响咬合关系。加力伸出牙齿前，应消除死髓牙和牙髓感染的症状。一般加力伸出牙齿可在 3～6 周完成，但时间长短受年龄大小、伸出的牙量和牙周的情况影响。

在运用正畸技术伸出牙齿时，多采用固定矫治器，可选用邻近的牙齿作支抗；但需要注意控制好支抗，防止邻牙向要伸长的牙倾斜移动，可采用改良 T 形曲等。

七、竖直磨牙

（一）竖直第一磨牙

第一磨牙最容易因龋齿和牙周病而过早缺失，致使第二、第三磨牙向近中移动，对殆牙伸长。由于殆紊乱，牙周更易受累，因此修复第一磨牙很困难，如果殆障碍严重，可能引起颞颌关节病变。

当上颌第一磨牙缺失后，上第二磨牙常向近中倾斜、旋转，也可能整体向近中移动。下颌第一磨牙缺失后的症状与上颌磨牙相似，但下第二磨牙除了近中倾斜外，还常向舌侧倾斜。牙愈向近中倾斜，殆力的作用使牙愈向舌侧倾斜。由于下颌磨牙牙根的解剖形态决定其很少产生旋转，如果第一磨牙缺失的时间早，第二磨牙也可能平移。

（二）竖直第二磨牙

竖立第二磨牙的目的是改善牙周支持组织的健康状况和口腔卫生，以便设计更合适的桥体。第二磨牙直立后除了便于修复治疗外，还可以降低牙龈或牙周指数，减少牙周袋的深度，减少附着龈丧失，这些改善在正畸治疗完成后更为明显。

当磨牙竖直以后，殆关系可能不正常，常出现以下 3 种情况：①磨牙竖直后获得的间隙相当于第一磨牙的宽度；②获得的间隙相当于磨牙的一个牙尖的宽度；③第二磨牙前移代替第一磨牙。这 3 种情况的选择需根据患者的年龄、口内支抗条件及医师的水平决定。

（三）矫治器的选择

矫治器应根据牙移动的情况决定，其设计应能够作倾斜、旋转、平移及伸出移动等。活动矫治器作磨牙的竖直只是在口腔内情况较为理想时采用，可用于混合牙列期维持间隙，但在成人患者，仅可用于无明显咬合不调，不需伸出牙齿，牙周情况良好，牙槽骨无吸收，第三磨牙缺失或有第三磨牙但不妨碍第二磨牙竖直，但这种情况很少见。因此，常选用 0.56 mm 的槽沟 Edgewise 系统较为理想。

（四）在诊断时必须注意的问题

(1)一些局部的错殆问题是否会影响整个咬合。

(2)磨牙竖直以后对殆关系有无影响。

(3)对咬合的垂直关系有无影响。应摄 X 片仔细检查根尖，评价牙槽突的健康状况和范围、牙根长度和根的吸收。同时应检查第二磨牙、第三磨牙及双尖牙的牙根位置是否平行，是否有倾斜或整体移动。检查时，应观察患者侧貌、唇及软组织；在咬合及休息位时，面部的垂直高度。

模型检查：分析咬合关系，第二、第三磨牙及双尖牙的位置，对殆牙有无伸长，超殆、覆殆，个别牙错位，缺牙间隙牙槽嵴的高度。

(4)制定治疗计划时应作牙排列试验。确定牙

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

移动可能性及移动顺序。在作矫治器设计时，应确定哪些牙应粘接托槽和颊面管，是否需要用𬌗平面解除𬌗障碍。在磨牙直立时，是否需要矫治其他牙，治疗中会出现哪些问题等都应事先考虑。

（五）治疗方案

1. 假如无对𬌗牙伸长和咬合问题，可以用节段弓矫治

在要竖直的第二磨牙上粘接接有两个方管的带环，同侧的双尖牙与尖牙上粘接托槽，如果支抗不够，可以在下牙弓$\overline{3|3}$粘上舌弓。

在较复杂的病例可以将所有的牙齿粘上托槽或带环，先采用 0.41 mm 的钛镍丝，随后可用 0.43 mm×0.64 mm 的编织丝或方镍钛丝平整，每隔 4 周复诊 1 次，一般复诊 4 次就可平整。同时也可作牙移动。

换上 0.64 mm 的圆丝，同时要在竖直的第二磨牙上放上竖直簧。

牙齿完全竖直以后，换上 0.46 mm×0.64 mm 的方丝维持效果，同时作根的转矩移动。在作义齿时要戴固位器，在戴义齿前最好戴上临时义齿。

磨牙竖直的方法参见图 8-2。

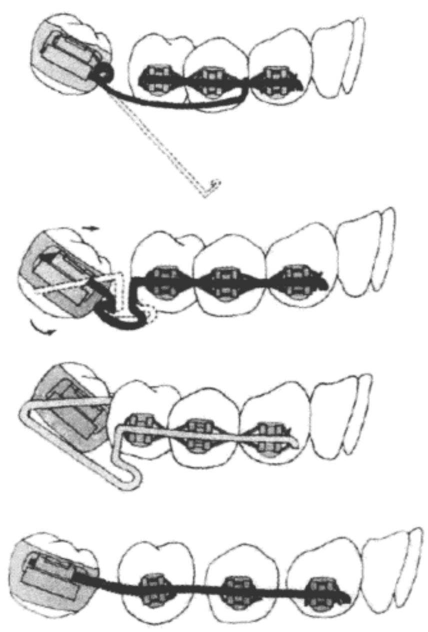


图 8-2　磨牙的竖直

2. 同时竖直第二、第三磨牙

这种情况需在第二磨牙上放有两个方管的颊面管，在第三磨牙上放有一个方管的颊面管，下牙弓所有的牙上粘接托槽。

先用多股编织丝或钛镍丝平整（先圆丝后方丝），继用序列圆丝 0.38 mm、0.41 mm、0.46 mm，最后在第二磨牙和第三磨牙上放上竖直簧。当第二磨牙和第三磨牙竖直以后，用 0.46 mm 的圆丝放入所有的颊面管与托槽，同时，关闭缺隙区外的所有牙间隙。最后用 0.43 mm×0.64 mm 的方丝。牙竖直后可作牙体预备，戴入暂时义齿或永久义齿。

3. 矫治中应注意的问题

对严重的骨发育不良、开𬌗、多数前牙缺失、前牙区广泛的牙槽骨缺失，以及严重的颞颌关节紊乱症患者，矫治时必须十分小心。

对𬌗牙有轻度增长的患者，可以戴𬌗平面板。在下颌磨牙竖直过程中，应仔细调𬌗。很多患者上颌可以同时戴矫治器排齐牙齿。

上颌磨牙的竖直与下颌磨牙相似，在竖直的同时，应改正旋转。

在作磨牙竖直过程中易出现的问题是开𬌗，尤其是在用节段弓时应特别注意。出现开𬌗是由于矫治力用得不恰当或矫治器调节不当。开𬌗出现后，仅调𬌗是不够的；在调𬌗的同时，还应继续施以压入力。固定矫治器结合微种植支抗能产生较好的压入效果。

在磨牙竖直之前，患者常出现不愿意再继续矫治的情况，应说服患者坚持治疗或在未竖直的情况下作修复治疗。

4. 在竖直的同时移动倾斜的磨牙向前

对于这种患者，必须仔细选择治疗方法，且对技术要求较高。成人患者的牙周情况必须良好才能作这种移动。在治疗之前，对缺牙区的牙周及牙槽骨情况必须仔细分析，因为牙槽骨覆盖少的牙近中移动后，骨的情况不但不会改善，而且牙移动相当困难。

治疗开始时必须首先排齐上、下牙弓，改正异

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

常的𬌗曲线；当上、下牙弓排齐以后，用轻微、连续并带有压入的力将竖直的磨牙前移。一般这种牙复发较快，开始时应在不取下矫治器之前用钢丝连续结扎固位，随后通过调𬌗，用 Hawley 固位器固位。

八、间隙不足和多数失牙问题

对于非拔牙患者，要获得少量的间隙，可以通过集中散在间隙、竖直牙冠、旋转牙冠，并将每一个牙排在正确的位置上来获得部分间隙，应用牙排列试验作预测。还可以通过片切和口外牵引推磨牙向远中。但一般推磨牙向后在成人患者较难。

多数牙缺失的治疗，因为情况复杂，变化较大，在临床上需要事先与修复医师会诊做出完善的计划。这类畸形常伴有牙形态异常。

九、垂直向问题

开𬌗与深覆𬌗是修复医师难以处理的问题，因此，修复前首先应进行正畸治疗。深覆𬌗与开𬌗的病因复杂，必须弄清病因，分析是否会影响治疗效果。如果出现牙周病、牙移位、广泛牙槽骨丧失时，治疗更为困难。对深覆𬌗与开𬌗的诊断主要应确定畸形的性质，是牙槽骨的问题，还是颅面骨骼的问题。

对简单深覆𬌗的治疗，即深覆𬌗主要在牙槽区范围，这种患者下颌平面角及后前面高比例基本正常，可以用平整牙弓的方法处理。如果伴有覆盖过大，拥挤或广泛的牙槽骨吸收则较为复杂，除了改深覆𬌗外，还要解决前突、拥挤等问题。改深覆𬌗时，应尽量压低前牙，不要使后牙伸长。近年来，很多医师都利用微种植支抗来压低上、下前牙，取得了较好的效果。

单纯深覆𬌗伴有上前牙唇向倾斜、牙列间隙者，应作牙排列试验，预测排平以后是否有间隙内收上前牙向后达到正常覆𬌗、覆盖关系。同时，应进行 Bolton 指数分析上、下前牙牙冠的比例是否正常。如深覆𬌗是由于上牙弓前段过长、下牙弓 Spee 曲线正常时，矫治较为困难。因为在内收上前牙时，还必须同时较多地压入上前牙，需要更多的间隙，因此，应作间隙分析以决定是否采用拔牙矫治。

单纯开𬌗，即非骨型开𬌗，多由局部因素所致，如异常的舌姿势位以及咬物等习惯。其治疗，首先应去除病因，然后行开𬌗区颌间牵引以关闭开𬌗间隙。骨型复杂开𬌗患者需作外科正畸联合治疗。

十、颞下颌关节病(TMD)与正畸治疗

根据国外的研究报道，颞颌关节病多发生于20～30 岁，在这个年龄段以后发病率有所降低，而且约有 15%的患者是由于关节问题而选择正畸治疗。颞颌关节问题并不单纯是由咬合所致，因此正畸治疗有时可以用来帮助有 TMD 问题的患者，但并不仅是用正畸治疗就能解决所有的关节问题。应该了解在正畸治疗中和治疗后对有关节问题的患者可能产生哪些影响。

TMD 大体上可分为两类：①咬合-肌功能不调；②关节囊内病变，包括关节盘突关系异常及关节面骨质的破坏。正畸治疗前，如患者存在明显的关节症状或体征，那么必须做出准确的诊断并进行适当的治疗。待髁突位置稳定、尤其是关节或肌肉疼痛症状基本消失后，根据𬌗架分析的结果，再来制定详细的正畸或综合治疗的方案。

肌肉过度疲劳会引起肌筋膜疼痛甚至痉挛，部分患者是由于紧张后出现不正常的功能活动所致，如紧咬和夜磨牙。但目前研究表明，CR-MI 不调可能是其促动因素之一，因此，消除明显的 CR-MI 干扰，有利于患者上述症状的改善。

第四节　正畸-正颌外科联合治疗

一、概述

现代社会中，错𬌗或明显牙颌畸形患者，常用正畸治疗来改善牙面美观及功能。对严重牙颌面畸形患者，则需用正畸-正颌外科联合治疗来重建颌骨的三维空间关系，恢复牙颌面的生理功能与颜面美观。矫治对患者的身心健康、社会适应性、生活幸福和事业成功都有重要的影响。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

20 世纪 60 年代以前，外科手术只用于下颌前突患者，手术前一般不进行正畸治疗，主要原因是当时未认识到正畸-正颌外科结合的重要性。随着治疗的发展，外科医师认识到用方丝弓矫治器作术后固定比弓杠结扎更好，术前正畸治疗作必要的牙、𬌗调整，使手术后咬合更好，术后正畸治疗可使咬合达到最佳𬌗关系，防止复发；即使有微小的复发，也可用牙调整的方法解决。术前咬合调整得越好，手术时越容易做精确的颌骨再定位；手术越精细，术后咬合越容易调整以达到理想的𬌗关系。

正颌外科划时代的进展是 1959 年由 Trauner 和 Obwegeser 提出的经口内切口的下颌矢状劈开升支切骨术，其优点是：不在面部皮肤上切口，这种手术可以伸长、缩短下颌骨，矫正下颌发育不足和下颌发育过大。上颌骨再定位手术起源于欧洲，第一、第二次世界大战以来治疗创伤和枪伤。Rene Lefort 提出面中份骨折在衡定的部位发生，即 Lefort Ⅰ型、Ⅱ型、Ⅲ型骨折，为今天的 Lefort 手术奠定了基础。20 世纪 60 年代，Bell、Epker 使用并改良了上颌骨手术。目前，上颌骨手术已成熟、完善，上颌骨手术可使上颌骨在 3 个平面空间再定位，曾使外科、正畸医师棘手的骨型开𬌗能用移上颌向上、下颌自身旋转或伴下颌手术成功地进行治疗。80 年代，随着颌面外科的发展，能重新再定位上、下颌骨，并能在 3 个平面空间移动颏部，根据需要重新定位牙槽骨；同时，随着骨内固定（rigid internal fixation，RIF）的发展，逐渐代替了颌间牵引和拴丝固定。RIF 技术尽管还存在不足，但由于一般患者不愿意手术后将上、下颌固定在一起，因此，RIF 也成为术后固位的重要方法之一。

二、正畸-正颌外科联合治疗的适应证

正畸-正颌外科治疗的适应证是严重的骨骼畸形和牙槽异常不能单独用正畸方法治疗者。在正畸学中，对骨型畸形患者有 3 种方法进行治疗，即矫形治疗、掩饰治疗及正畸-正颌外科联合治疗。

矫形治疗：目前的观点认为，矫形治疗对生长的量变很有限，实质上是生长改建加一定程度的牙代偿。因此，生长型越好的患者，牙代偿越少。但在成人正畸中，由于生长发育已基本完成，这种治疗已不可能。

掩饰治疗：对成人轻度骨型畸形患者可采用牙代偿为主的正畸治疗，掩饰患者存在的轻度骨型畸形，在一定范围内获得可接受的牙面美观和咬合关系。

正畸-正颌外科联合治疗：对生长发育完成、颌骨关系严重不调的成人患者，外科手术是惟一有效的治疗方法。手术可以重新定位上、下颌骨。牙齿存在代偿的患者术前一般应用正畸方法去除牙代偿。

Proffit 将 3 种治疗牙颌关系异常的方法用图表示，图 8-3 的中心圈为牙移动范围，向外依次为牙移动加生长矫形治疗，以及正畸-正颌外科联合治疗。由此可见，对于超出单纯牙移动治疗范围，但仍处于生长矫形治疗范围的轻、中度骨骼畸形，儿童可用牙代偿加生长矫形进行治疗，而成人则只能采用正畸-正颌外科联合治疗。但是对于生长期的严重骨骼畸形患者，即使采用生长矫形加牙代偿治疗，也难以达到理想的治疗效果；只能待生长发育完成后再进行正畸-正颌外科联合治疗。

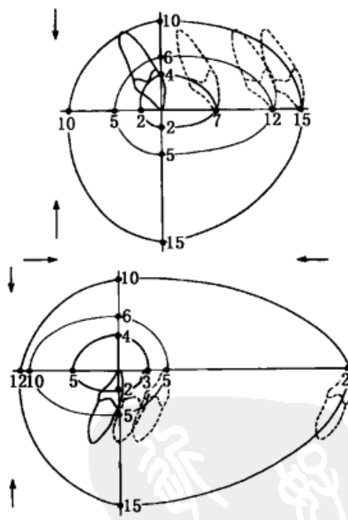


图 8-3　治疗牙颌关系异常的方法

三、正颌外科手术治疗的类型

（一）上颌手术

上颌手术既可以用来前移或后退上颌，也可用

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

来上升或下降上颌。

1. Lefort Ⅰ型

该手术的截骨线相当于 Lefort Ⅰ型骨折线，从而将上颌牙槽骨与基骨分离。牙槽骨被游离后，可将其前移、后退（受颅底解剖结构限制而有限）、上升（需去骨）或下降（需植骨）。这种手术不仅可以改变上颌骨在矢状向和垂直向的位置，还可以通过倾斜骨块达到改变合平面的目的。适用于上颌骨发育不足（或过度）和上颌骨垂直向发育过度（或不足）的矫正。同时，还可于上颌骨的鼻侧面将其分割成 2～3 块，从而改变上颌骨的宽度和横合曲线的曲度，进而矫正上、下牙弓的不调（图 8-4）。



图 8-4　Lefort Ⅰ型手术

2. Lefort Ⅱ型手术

该手术的切口在前份通过鼻根和眶下缘。常用于整个上颌复合体后缩的病例，因此，手术前移上颌复合体，使面中份得到改善。

3. Lefort Ⅲ型手术

该手术要使整个颅面分离，手术难度大。常用于骨缝早融、上颌前后向发育受限、眼眶发育不足导致眼球突出等症状的患者。如 Crouzon 综合征等。

4. Wassmund 手术

该手术属于上颌前部截骨术的一种。在拔除第一双尖牙并去除该区牙槽骨的基础上，后退或向后上移动前颌骨段。适用于矫正上颌前颌骨发育过度或上前牙槽高度过大、开唇露齿严重的患者。也可用于前移前颌骨，但需植骨填补前移后产生的间隙。

5. Schuchandt 手术

该手术即上颌后部根尖下截骨术。该手术方法是将上后牙槽与上颌骨分开，去骨后上移后牙段，从而使下颌自动产生逆时针旋转。主要用于矫治由于上颌后牙槽高度发育过度所引起的前牙开殆。

（二）下颌手术

1. 下颌升支矢状劈开术（SSRO）

该手术从矢状向劈裂升支内外骨板并完成远心骨段移位，可用于前伸和后退下颌骨，以及轻度旋转下颌而关闭开殆或打开咬合。适用于下颌发育过度（或不足）及骨型前牙开殆（或深覆殆）的治疗（图 8-5）。



图 8-5　下颌升支矢状劈开术

2. 下颌升支斜行骨切开术

该手术的截骨线由乙状切迹中份向后下通过下颌孔后方延伸到下颌角，离断下颌升支，然后将远心骨段后退，重叠于近心骨段的舌侧，也可以将

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

其间骨皮质去掉而加速愈合。该手术可用于后退下颌骨。适用于下颌发育过度及下颌发育不对称患者(图 8-6)。



图 8-6　下颌升支斜行骨切开术

3. 下颌骨根尖下截骨术

该手术包括下颌前部根尖下截骨术、下颌后部根尖下截骨术及下颌全牙弓根尖下截骨术 3 种。其中下颌前部根尖下截骨术适用于骨性安氏Ⅱ类错𬌗并伴有下前牙槽高度过长的患者,可采用该手术降低下前牙槽高度,以有利于前移下颌。下颌后部根尖下截骨术主要用于建立与上颌牙齿协调的𬌗关系,直立向颊侧或舌侧倾斜的下后牙。因该手术临床操作比较困难,且随着固定矫治技术的日益提高,目前已很少采用。下颌全牙弓根尖下截骨术适用于颏部发育正常而下颌骨基骨发育不足的患者。患者临床表现为:下齿槽座点(B 点)后缩,颏唇沟较深。可采用该手术前移下牙弓,协调上、下牙弓矢状关系,同时减小颏唇沟深度,改善侧面形。

(三)颏成形术

颏成形术是一大类手术的总称,包括多种术式,可以从三维方向对颏部的形态进行重建。适用于颏部发育不足、过度、不对称等患者的颏部形态重建。颏部突度及形态的改善对于患者面下 1/3 正、侧面形的改善有画龙点睛的效果,值得重视。一般女性的颏部突度较小,且轮廓较圆滑,与女性温柔的性格相适应;而男性一般颏部突度较大,轮廓较锐利,更彰显男性刚毅的性格(图 8-7)。

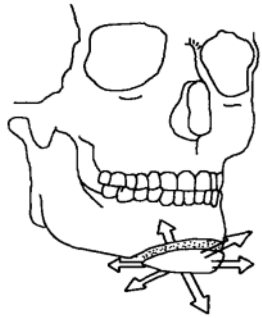


图 8-7　颏成形术

四、正颌外科患者治疗计划中应注意的问题

(一)病例选择

成人的正畸-正颌外科联合治疗主要取决于患者需要改善哪些问题,如有的患者由于种族和家庭遗传出现的个体面型,但其骨骼关系完全在正常范围之内;有的患者有严重牙颌畸形,但没有要求改善颜面美学的主诉。同时,治疗前必须让患者了解各方面的问题,如患者是否需要住院、麻醉情况、手术类型及相关费用、可能的风险性和手术效果等。

(二)患者的处理

在决定正畸外科联合治疗之前,应考虑是否能用正畸治疗的方法掩饰骨型畸形。如果必须选用正畸-正颌外科联合治疗,则首先要用正畸的方法去除牙代偿。此时,牙颌畸形可能变得更明显,此点应让患者了解。因此,在治疗之前,外科医师与正畸医师必须一起选择最佳治疗方案,并将手术及正畸的方法告诉患者,供其选择,尽力达到医患双方满意、合作,并能使其牙颌与个体面容同时得到最大改善的效果。应选用固定矫治器用作术前正畸去代偿治疗以及完成术后正畸治疗。

(三)由多学科专科医师组成的治疗小组共同制定治疗计划

正颌外科治疗的患者由于多为成人患者,因此治疗计划不仅局限于正颌外科手术本身及术前术后正畸治疗,还常常涉及成人患者常见的牙体牙髓疾病、牙周疾病、牙列缺失或缺损、颞下颌关节疾病,其他面部整形手术问题(如鼻成形术等),以及由于长期严重骨骼畸形所造成的社会心理问题及术后心理适应问题等,所以,正颌外科患者的治疗计划应由多学科专科医师组成的治疗小组共同制定完成。该小组除了正畸专科医师和正颌外科医

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

师以外，还应根据具体需要请口腔内科医师、口腔修复和牙种植医师、整形外科医师及心理专科医师共同参与。小组成员可根据患者的具体情况制定相应的治疗计划，该计划应针对患者检查诊断中所发现的各种问题提出相应的解决方案，这些治疗方案应按照适当的顺序在患者的不同治疗阶段分别进行。

一般情况下，牙体牙髓疾病应在术前解决。牙周疾病的治疗可贯穿整个治疗过程；颞下颌关节疾病如涉及肌功能紊乱和盘突关系异常，应在术前予以稳定𬌗板治疗，以恢复、稳定患者的 CR 位置，保证正颌外科手术效果的稳定性。如涉及特发性髁突吸收(idiopathic condylar resorption)的患者(常见于青年女性，以髁突进行性吸收、前牙进行性开𬌗为典型临床表现)，应在正颌外科术前通过关节镜作关节盘复位、固定术，以防止髁突进一步吸收，稳定髁突位置，再考虑行常规正畸-正颌外科联合治疗。随着麻醉及手术技术的飞速进展，目前鼻成形术已经可以与患者的双颌手术同时进行；义齿修复一般可放在术后进行，但如患者牙列缺失或缺损严重，影响正颌外科术后颌间牵引固定的稳定性。也可考虑术前进行种植修复，恢复足够的基牙后，再进行正颌外科手术，以保证术后颌间牵引固定的稳定性。对于患者术前存在的社会心理问题，应引起治疗小组成员足够的重视，并由心理专科医师进行适当的心理治疗或辅导，以确保整个治疗计划的顺利进行。同时，部分年龄较大的成人患者在正颌手术后可能出现难以适应其新面容的心理问题，这仍然需要心理医师进行辅导，以帮助患者顺利度过这一时期。

(四)正颌外科治疗的时机

一般情况下，正颌外科治疗应待患者颌骨生长发育基本结束后再进行。随着近年来对患者由于严重颌骨畸形而造成的社会心理问题的逐渐重视，也有部分学者开始探讨早期手术的问题。目前研究结果表明，正颌外科手术对颌骨的生长发育基本没有影响。因此，对于颌骨生长发育过度的患者，早期手术并不能防止手术后颌骨的过度生长。所以，多数学者认为，对于生长发育过度的颌骨畸形，除非患者有很严重的社会心理问题，并且愿意接受二次手术，方可考虑在其生长发育高峰期后即进行手术；否则，应在生长发育完全停止后再进行手术，以避免二次手术，尤其是下颌骨发育过度畸形。

对于遗传因素引起的颌骨生长发育不足，如颅骨骨缝早融或严重的偏侧小颌畸形，目前观点认为应在婴儿或儿童时期手术。对于因颌骨发育受限而造成的随着生长发育进行性加重的颌骨发育不足，如由于儿童时期外伤或感染而造成颞下颌关节强直，继而影响下颌骨生长发育的患者，可在生长发育高峰前期手术治疗，解除其限制因素，使颌骨在生长发育高峰期到来时能正常生长。对于其他无明显限制因素的颌骨发育不足，目前认为可在患者生长发育高峰期结束后即进行手术。

值得一提的是，随着牵张成骨技术(distraction osteogenesis)的逐渐成熟，一部分严重影响患者社会心理发育的骨型畸形现在已经提前到 6～8 岁即通过牵张成骨技术加以治疗，从而尽早改善患者的侧貌，以有利于其社会心理的正常发育。中等程度的偏面萎缩畸形，以及导致严重上颌发育不足的颅面综合征，如 Crouzon 综合征、Apert 综合征等，是采用牵张成骨技术进行早期治疗的最佳适应证。但该方法的最大缺点是，不能精确控制颌骨的移动，这意味着患者成年后，大多仍然需要通过常规正畸-正颌外科联合治疗才能建立良好的咬合关系。

(五)边缘性患者的处理——掩饰还是手术

有相当一部分患者，其骨型畸形的严重程度介于正畸掩饰治疗和正颌外科治疗之间；而对于同一患者而言，正畸掩饰治疗和正颌外科治疗的治疗计划及方法完全不同，甚至截然相反。因此，对于这一部分患者，是采用正畸掩饰治疗，还是采用正颌外科治疗，是临床医师经常面临的选择。影响这种选择的因素很多，包括主、客观两个方面，主观因素主要是正畸医师对正畸掩饰治疗目标的深刻理解；客观因素则主要与患者的全面情况有关，包括骨型畸形有无遗传因素、垂直面型、软组织侧貌等多方面因素。

什么是成功的掩饰治疗？一个成功的掩饰治疗要达到怎样的治疗目标？

简单来说，成功的掩饰治疗必须达到以下 3 个

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

治疗目标：第一，适当掩盖患者颌骨及软组织不调，获得可以接受的面部外观；第二，建立良好的功能𬌗，同时保证基本正常的切牙倾斜角度；第三，长期的稳定性。由此标准来看，如果正畸治疗完成以后，患者仍然是一个明显新月面型或严重下颌后缩面型，那么这样的治疗不是成功的掩饰治疗。同理，在骨型Ⅱ类畸形中，通过过度唇倾下切牙，舌倾上前牙，或在骨型Ⅲ类畸形中过度唇倾上切牙，舌倾下前牙，以此来勉强建立覆𬌗、覆盖关系的治疗也不是成功的掩饰治疗；或者过度扩大狭窄的牙弓来协调本身严重不调的基骨关系，不顾长期稳定性的治疗也不是成功的掩饰治疗。

越来越多的经验丰富的正畸医师意识到，一个不成功的掩饰治疗对患者带来的新的伤害，有时会远远大于患者不做任何治疗，其本身存在的功能异常。所以，当正畸医生面对一个肯定需要正颌手术才能改善面型或咬合功能的病例，而患者又拒绝手术，试图寻求非手术治疗方案的时候，正畸医生也应坚定地对患者说不。

在明确了成功的掩饰治疗应达到的治疗目标之后，正畸医师就应该对患者的全面情况进行详细的评估，从而判断患者是否能够通过掩饰治疗达到前述的治疗目标。

首先，从病因学的角度来看，若患者的骨型错𬌗畸形有明显的家族遗传因素，那么患者在生长发育高峰期或高峰后期可能会持续表现出异常的颌骨生长。因此，对于这种患者最好待其生长发育基本结束后，根据上下颌骨、牙弓及软组织不调的程度决定最终的治疗方案，不要贸然在青春期即采取掩饰治疗，尤其是拔牙掩饰治疗。当然，对于一些由于颌骨发育不足的骨型畸形，应尽量在生长高峰期采取必要的矫形治疗来促进颌骨的发育，以减少成年后正颌手术的可能性或至少减小手术的复杂及困难程度。例如，一个上颌发育不足合并下颌发育过度的患者，如果能在青春生长发育高峰期通过上颌前牵引治疗使得上颌发育不足得到改善，面中份突度增加，那么这个患者就有可能在成年后仅通过掩饰治疗或下颌单颌手术来成功掩饰或改善其骨型畸形，避免了相对复杂、风险性也相对增大的双颌手术。

其次，在决定是否进行掩饰治疗时，软组织侧貌也是一个非常重要的因素。因此，如果骨性Ⅱ类患者上齿槽座点（A 点）较前突，而上唇支持又不足，那么即使内收上前牙也不能改善患者的侧貌。Ⅲ类患者如果颏部太突，那么即使拔除下颌第一双尖牙内收下前牙也不能改善侧貌，反而导致下前牙过度舌倾。所以，对于这样的患者应考虑行正颌外科治疗。

再次，患者在三维空间的骨骼关系不调，对治疗计划的制定也有重要影响。①矢状向：显而易见，患者在矢状向骨性不调越严重，成功掩饰治疗的可能性就越小；反之亦然。②垂直向：如果患者表现为长面综合征或骨性开合，那么在正畸治疗时应尽可能避免伸长后牙，防止下颌进一步顺时针旋转而导致开𬌗加重，但在临床正畸矫治过程中往往很难完全避免后牙的伸长。故对于这类患者，掩饰治疗失败的可能性较大，应选择正颌外科治疗。反之，如果患者表现为短面综合征或骨性深覆𬌗，由于在正畸治疗中可伸长后牙，使下颌顺时针旋转，面下 1/3 增加，从而改善咬合，因此，这类患者掩饰治疗成功的可能性较大。③横向：如果患者合并有横向不调的表现，则应在分析产生这些横向问题的原因及严重程度的基础上采用不同的治疗方法。如果是由于牙冠颊舌侧倾斜造成的横向关系不调，可通过正畸治疗解决；如存在上牙弓狭窄，可考虑扩弓治疗；如是上颌基骨弓狭窄而没有上颌骨前后向或垂直向问题，可考虑在骨皮质切开术的基础上扩大上颌基骨弓；如果合并有上颌骨前后向或垂直向问题，可在 Lefort Ⅰ 型手术的基础上扩大上颌骨宽度；如果患者合并有较明显的下颌偏斜，口内表现为一侧深覆盖，另一侧为明显的反合，且𬌗平面在冠状平面上明显倾斜，这种病例掩饰治疗成功的可能性很小，宜考虑正颌外科治疗。

最后，还要考虑牙弓拥挤度的大小。因为在掩饰治疗中往往需要内收前牙调整覆𬌗、覆盖关系或前移后牙调整磨牙关系，如牙弓可用间隙不足，将导致掩饰治疗失败。因此，如错𬌗拥挤较为严重，必须仔细计算拔牙间隙是否足够满足排齐牙列和代偿性牙移动的需要；如不足，应考虑正颌外科治疗。

除了以上一些因素，还要注意观察患者是否存在一些功能性因素，如𬌗干扰，导致了患者最大牙

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

尖交错位(MI)时骨性不调程度严重,软组织面型较差,而肌接触位(MCP)时软组织面型尚可,骨性不调程度减轻。如果存在这样的功能因素,那么患者掩饰治疗成功的可能性较大。

综上所述,对患者全面情况的掌握和评估是正确制定边缘性骨型畸形患者治疗计划的前提和基础。一些试图通过几个矢状向头影测量指标来建立所谓正颌外科手术指征的做法是很不全面的,这种"管中窥豹"的思维方式也是一个优秀的正畸医师应该竭力避免的。

随着现代计算机头影测量及治疗预测模拟技术的成熟,使用计算机来精确模拟各种治疗方案对患者外观不同程度的影响已经逐渐普及。这种方法可以非常直观地让患者了解掩饰治疗或手术治疗对面形的不同影响,从而有利于做出正确的决定。

(六)术前正畸治疗中的拔牙问题

与单纯正畸治疗或掩饰治疗相比,正颌外科术前正畸治疗的拔牙类型是截然不同的。前者拔牙的目的是掩盖性治疗。因此,Ⅱ类患者一般拔除14、24或14、24、35、45,这样有利于内收上前牙以及调整磨牙关系为中性;而Ⅲ类患者一般拔除34、44或15、25、34、44,以有利于内收下前牙并调整磨牙关系为中性。对于准备进行正颌外科手术的患者来说,拔牙的目的不在于掩盖性治疗,而是去除牙代偿并解除拥挤。由于Ⅱ类小下颌畸形患者其下切牙多为代偿性唇倾,因此,在术前正畸治疗中就应该拔除34、44,将前倾的下前牙直立,这样在手术中就可获得足够的下颌前移。上颌一般可以不拔牙,如拥挤严重也可拔除15、25,以尽量避免由于过度内收上前牙而妨碍手术中下颌前移;同理,Ⅲ类患者应拔除14、24,矫正前倾的上颌前牙,如果下牙弓需要间隙,可考虑拔除35、45,使下前牙不致过度内收,保证手术中获得足够的下颌后退或上颌前移。

图8-8和图8-9分别为骨性Ⅱ类和骨性Ⅲ类患者去除牙代偿前后的颌骨移动量的比较。

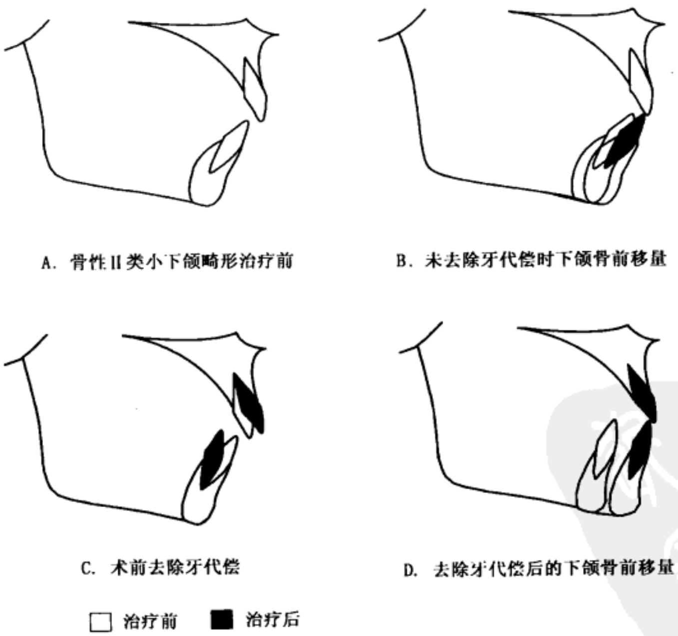


图 8-8　骨性Ⅱ类小下颌患者去除牙代偿前后的颌骨移动量的比较

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

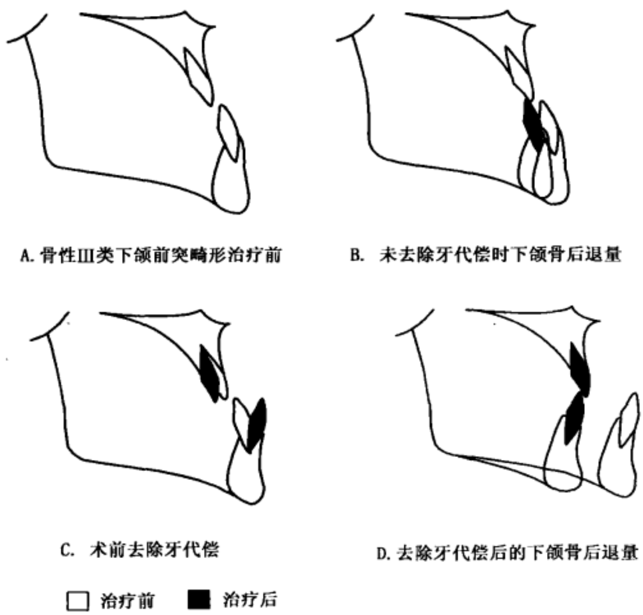


图 8-9　骨性Ⅲ类下颌前突患者去除牙代偿前后的颌骨移动量的比较

五、正畸-正颌外科联合治疗的程序

（一）术前口内问题的处理

当确定用正畸-正颌外科联合治疗后，在术前正畸治疗前如有牙周病、龋齿、牙龈萎缩等问题应先到口腔内科治疗。如果涉及下颌升支的手术，阻生的下颌第三磨牙应常规在术前半年拔除，以有利于在术中采用坚硬内固定时，骨断面间能产生充分、良好的结合。下颌前突的Ⅲ类患者，上颌第三磨牙常因与下颌牙无𬌗接触而萌出过多，应术前拔除。同理，Ⅱ类小下颌畸形患者下颌第三磨牙常萌出过多，手术时过度萌出的第三磨牙可形成𬌗干扰，也应术前拔除。

（二）术前正畸治疗

1. 术前正畸治疗的目的与要求

（1）去除牙齿代偿性错位：多数颌骨畸形患者由于口周及牙弓内外肌肉的压力，牙齿产生代偿性错位；下颌发育过度的患者，上前牙常唇向倾斜，下前牙舌向倾斜；下颌后缩的小下颌畸形患者，上切牙常向舌侧倾斜，下前牙唇向倾斜以代偿上、下颌骨在矢状向的大小、位置不调；下颌偏斜、面部不对称、颌骨宽度不调的患者，后牙常伴有颊舌向的代偿性错位，下颌偏向右侧时，左侧上后牙常向舌侧倾斜，右侧上后牙常向颊侧倾斜，以代偿下颌的偏斜。

术前正畸治疗应去除牙代偿，将牙齿排列到上、下颌骨各自正常的位置上。术前去代偿的目的是使颌骨在术中获得足够的后退或前移。除矢状向外，宽度不调的患者也应在术前去除后牙颊舌向代偿性错位，以有利于术后建立正常的后牙覆𬌗、覆盖关系。因此，术前正畸治疗后牙齿的排列似乎比正畸治疗前畸形更为严重，此情况在治疗前应先告诉患者，让其对此有适当的心理准备，以有利于治疗的顺利完成。此外，在术前正畸治疗时，可以采用过度去代偿的方法，以便手术时使颌骨的移动稍多一些，来补偿术后复发的可能。

（2）牙弓𬌗面应具有正常的𬌗曲线：牙弓内的高位、低位牙应矫正到正常的位置，使𬌗曲线的曲度达到正常，上、下颌𬌗曲线相互协调，前牙深覆𬌗应矫正；否则，手术时形成𬌗干扰。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

矫正下颌矢状曲线是压低前牙还是伸出后牙，或二者兼之，应根据患者前面高和牙槽高度来决定。前面高过大、前牙槽过高的患者，应尽量压入前牙；而前面高不足、后牙槽过低的患者，可以适度伸长后牙；开殆患者的上颌矢状曲线过大，后牙伸长过多，应尽量压入上后牙。

（3）矫治牙列拥挤、排齐上下牙列：颌骨畸形伴牙列拥挤的患者，术前应按常规正畸治疗原则，分析牙弓中的可用间隙与必需间隙间的差值，确定矫治计划，必要时应减数矫治。如前所述，应注意拔牙的方式与常规正畸治疗拔牙模式完全不同。

（4）上下牙弓的宽度、形态应协调一致：由于骨型畸形常伴有上下牙弓形态、大小、长度和宽度的不调，术前正畸治疗时应多次取研究模型，按术后要求的位置矫治牙弓的形态与宽度，术前治疗中难以矫治的个别牙可留在术后进行治疗。

（5）去除殆干扰：将研究模型置于术后要求的位置上（必要时上殆架），检查有无早接触点和殆干扰，如有早接触点应标记在研究模型上，在模型上模拟调殆；然后再按模型上的调改位置与调殆量在口中调殆。

2. 矫治器的选择

为了便于手术中固定颌骨，保持口腔卫生，防止伤口感染，应采用固定矫治器，最好用方丝弓(Edgewise)矫治器或直丝技术。也可用现代 Begg 技术。一般用直径为 0.35～0.40 mm 的钛镍弓丝或附垂直或水平曲的不锈钢弓丝排齐牙齿，改正殆曲线。矫正殆曲线，压低下前牙，除用 0.4 mm 附水平曲的不锈钢弓丝及附反曲线的钛镍弓丝外，也可用 0.4 mm×0.4 mm 的桥形弓。根据需要可在前段弓丝上附转矩弯曲，以免切牙向唇侧倾斜。如果Ⅲ类患者需要下切牙向唇侧以去除牙代偿时，则不作转矩弯曲；如牙根或牙冠需转矩时，可用附转矩弯曲的方弓丝或转矩辅弓。

（三）手术前的处理

当术前正畸治疗接近完成时，应取上、下颌印模，制作研究模型，将上、下模型置于术后要求的位置上，观察上下牙弓的形态、大小是否协调，咬合是否平衡，有无殆干扰。对有殆干扰的牙，可以调节弓丝再作细微调改，或适当地调改咬合。当术前正畸治疗结束后，应作术前记录，包括头侧位片、全景X线片、切牙区根尖周X线片和牙殆模型，再作头影测量预测和模型外科。外科医师与正畸医师再次会诊，最后确定治疗计划。做术前常规检查。入院后，取下原有矫正弓丝，再次取上、下颌工作模型，以备作殆导板。

1. 稳定弓丝的制作

稳定弓丝必须用方丝弯制，如为 0.46 mm 的方丝弓托槽应采用 0.43 mm×0.64 mm 的方丝，而 0.56 mm 的方丝弓托槽应采用 0.53 mm×0.64 mm的方丝弯制。弯制良好的稳定弓丝应具有足够的强度，且能够充分地被动入槽，与槽沟接触紧密，对牙弓不产生主动的矫治力，牵引时不发生移位或转动。弓丝弯制完成后，在上、下弓丝上焊接多个牵引钩，以备术中颌间牵引固定使用。

2. 殆导板的作用和制作

（1）殆导板的作用：在术后骨断端的愈合过程中，保持咬合及颌骨的位置关系稳定。

（2）殆导板的要求：殆导板在保持足够强度的前提下尽可能薄；殆导板不宜过宽，唇颊面覆盖切缘与颊尖 0.5～1 mm，舌侧微宽 1～2 mm，且较颊侧稍厚形成楔形，以防止殆导板变形；应覆盖最后磨牙殆面 1/2，防止磨牙伸长，同时避免妨碍术后通过磨牙后垫进食；如有必要，可在舌侧放置加强钢丝。在双侧上第一双尖牙区颊侧增宽并用 700 号裂钻磨两个小孔，以备术后钢丝结扎固定；最后，殆导板的非固定面（如殆导板与上颌牙弓结扎固定，则其与下牙弓相对的面就是非固定面）的边缘应适当调磨光滑，使其既与对应牙弓保持稳定的尖窝关系，又不对下颌在功能运动过程中的侧方运动产生干扰。

（3）下颌单颌手术时殆导板的制作：如手术方案只涉及下颌单颌手术，殆导板的制作较为简单。只需将下颌模型按照手术方案模拟下颌骨移动的方向和距离，然后与上颌模型一起稳定地固定在简单殆架上，用热凝或自凝树脂按上述要求常规制作殆导板即可。

（4）上颌或双颌手术时殆导板的制作：如果手术方案涉及上颌或双颌手术，那么下颌 CR 位置的准确定位是确保手术能否获得精确颌骨移动的先决条件。正畸医师首先通过一定的手法精确定位

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

患者的 CR 位置，并通过负荷试验验证该位置的精确性，取得 CR 位咬合记录；再利用面弓将上颌骨或上牙弓相对于髁突的三维空间位置精确转移到半可调式殆架上，继而用已取得的 CR 位咬合记录将下颌模型转移、固定在殆架上；然后将模型及邻近石膏底座的唇、颊侧面修整平整，标记好相应的水平和垂直参考线，以便正颌外科医师根据模型外科分析模型与邻近石膏底座上参考线距离和角度的相对变化来预估手术中颌骨需要移动和旋转量的大小。

需进行双颌手术的患者，因手术中外科医生需要先利用下颌骨来定位上颌骨，然后再利用已固定的上颌骨来定位下颌骨的最终位置，所以，殆导板也应制作两次包括中间殆板和终末殆板。在殆架上进行模型外科分析的过程中，正畸医生根据手术方案先移动上颌模型到理想的最终位置，在此位置上固定上颌模型，并制作中间殆板。待中间殆板固化后将其小心取下（在此过程中，应特别注意保证模型的殆面不受损伤），然后再移动下颌模型至手术最终位置，再次制作终末殆板。在手术过程中，外科医生先利用中间殆板来定位并固定上颌骨，然后再利用终末殆板来定位下颌骨的最终位置。

(5)殆导板的试戴：殆导板制作完成后，手术前应分别在上、下牙弓上试戴，检查是否与上、下牙弓殆面外形一致，有无翘动和早接触，是否与殆面平衡接触。殆导板试戴合适后，应浸泡在冷水中，以备术中使用。

（四）颌间牵引固定及功能训练

随着坚硬内固定在正颌外科手术中的迅速普及，目前的观点认为，正颌外科术后没有必要对患者进行长时间（过去一般认为应固定 8 周）的颌间牵引固定，而应尽快让患者开始功能训练，以有利于患者功能的尽早恢复。Proffit 等建议：殆导板只需戴用 4 周左右，然后即可开始术后正畸治疗。在术后第 1 周时，就可以让患者开始做非常轻微的张、闭口训练（以不感到疼痛为限），患者进流质食物；从术后第 2 周开始，嘱患者每天做 3 次，每次约 15 分钟的张、闭口以及侧向功能训练，训练中要求患者闭口时要回到殆导板的尖窝关系中，以诱导建立正确的咬合关系。在这个阶段，患者可以开始进食很细小的软食（以不感到过分疼痛为限）。只要患者能够坚持功能训练，6～8 周后其下颌运动即可完全恢复正常。必须注意，在术后 4 周内，殆导板及颌间牵引必须 24 小时戴用，以保证颌骨在正确位置上顺利愈合。

（五）术后正畸治疗

在术后 4 周伤口基本愈合后，由正畸医师取下殆导板及稳定弓丝，换用较为细、软的正畸弓丝开始术后正畸治疗，进一步仔细调整牙位，使上、下牙列达到最大尖窝锁结的稳定咬合关系。但要注意，除了在进食时可以取下橡皮圈，其他时间患者仍应使用颌间橡皮圈牵引，如后牙或前牙轻力垂直牵引、小Ⅱ类或小Ⅲ类牵引，使上下颌牙齿在术后位置上建立最大的尖窝交错接触关系。一般术后 6～8 周时，患者即可恢复正常饮食。术后 8 周以后，颌间橡皮圈牵引可以仅在夜间使用。

在术后正畸治疗结束后，去除矫治器，常规保持即可。一般来说，术前正畸治疗时间半年至 1 年，一般不超过 1 年半。术后正畸治疗时间在半年内完成。

（陈　嵩　陈扬熙）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第九章　正畸与颞下颌关节紊乱病

传统的正畸诊断包括横向、垂直向、矢状向3个维度。最近学者们提出了正畸诊断的第四维度——髁突的位置，即颞下颌关节的功能状态。颞下颌关节紊乱病（temporomandibular disorder，TMD）是常见的颞下颌关节疾病。本章就正畸与TMD的关系进行简要的讨论。

第一节　颞下颌关节紊乱病

一、概述

颞下颌关节是人体最复杂的关节之一，与口腔颌面部的功能密切相关。颞下颌关节疾病中以颞下颌关节紊乱病最为常见，同时也与正畸关系最为密切。

颞下颌关节紊乱病是口腔颌面部常见的疾病，其患病率仅次于龋病、牙周病、错𬌗畸形。随着认识的深入，对该疾病的命名经历了一系列的变更，如柯斯顿综合征（Costen syndrome）、疼痛功能紊乱综合征（pain-dysfunction syndrome，PDS）、肌筋膜疼痛功能紊乱综合征（myofascial pain-dysfunction syndrome，MPD）、颞下颌关节应激综合征（temporomandibular joint stress syndrome）、颅下颌关节紊乱症（cranio-mandibular disorders）、颞下颌关节内紊乱（temporomandibular joint internal derangement）、颞下颌关节紊乱综合征（temporomandibular joint dysfunction syndrome，TMJDs）等。过去常用颞下颌关节紊乱综合征（TMJDs）这一名称，近年来国内外学者广为接受和应用的命名为颞下颌关节紊乱病（TMD）。

颞下颌关节紊乱病并非单指一个疾病，它是一组病因尚未完全清楚而又有共同发病因素和临床症状的疾病的总称。由于研究设计和研究对象（地区、人群）的差异，多数文献报道TMD的患病率在20%～40%。如果以客观症状作为标准，有的研究认为，TMD的患病率甚至高达80%以上。即使最为保守的估计，18岁以上的人群中也大约有10%的人存在颞下颌关节区的疼痛不适。

二、颞下颌关节紊乱病的相关因素

颞下颌关节紊乱病的病因不明。目前学者们一致认为TMD是多因素致病，主要包括：①心理社会因素　TMD患者常有情绪焦急、易怒、精神紧张、容易激动等精神症状；②𬌗因素（后详述）；③关节负荷因素　生物力学研究表明，适度的负荷对维持关节的正常结构功能和关节的生理改建有重要意义，但超出生理限度的负荷可造成关节的退行性改变甚至关节的器质性破坏；④关节解剖因素　在人类演化过程中，为满足口颌系统日益复杂的功能需求，颞下颌关节结构变得更精巧，但承重能力下降，因此，在外界因素的作用下，关节结构容易受到伤害；⑤免疫因素　关节软骨的主要成分（胶原蛋白多糖和软骨细胞）具有抗原性，正常的关节软骨有基质包裹，其抗原成分为封闭抗原，不会被自身免疫系统识别。外伤或疾病可造成封闭抗原的暴露，从而引发自身免疫反应；⑥其他因素　寒冷刺激，不良习惯等。

根据上述相关因素在TMD发生、发展过程中的主要作用，又可将其分为易感因素（predisposing factors）、促发因素（initiating factors）和持续因素（perpetuating factors）。某种相关因素对一个具体的患者来说可能是易感因素，而对另一个患者又可能是促发因素或持续因素，也可能同时扮演3种因素的角色。

易感因素使机体对疾病的耐受力降低，使TMD发生的危险性增高。局部性易感因素包括：①咬合紊乱；②咀嚼系统发育异常（髁突与关节凹

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

大小不协调等)；③不良口腔习惯(磨牙症、偏侧咀嚼等)。全身性易感因素包括个体全身健康不良、心理性易感(焦虑和抑郁等情感因素)等。

促发因素导致TMD症状的出现。局部性促发因素包括：①咬合紊乱，尤其是医源性的殆因素；②创伤或咀嚼系统负荷过大，如开口过度、开口时间过长、不良口腔习惯、颌面部外伤等；③深部疼痛的刺激，如智齿冠周炎疼痛。全身性促发因素包括环境刺激如寒冷刺激、应激和生活事件等精神创伤。

持续因素的存在不仅促进疾病的发展，而且影响治疗效果，是颞下颌关节紊乱病迁延的一个重要原因。持续因素主要包括心理因素、代谢因素和免疫因素等。

三、临床表现

颞下颌关节紊乱病的发展一般有3个阶段：功能紊乱阶段(dysfunction stage)、结构紊乱阶段(structural disorder stage)、关节器质性破坏阶段(organic destroy stage)，这3个阶段一般显示了TMD病变的早期、中期和后期。颞下颌关节紊乱病的病程较长，有一定的自限性和自愈性，一般局限在病变的早期和中期阶段，出现严重器质性病变的比例较少。

颞下颌关节紊乱病的临床症状复杂多变，有三大主要症状：

1. 颌面部疼痛

疼痛是颞下颌关节紊乱病的常见症状，也是患者常就诊的主要原因。按疼痛的来源可分为肌源性疼痛和关节源性疼痛。疼痛多为钝性，常与下颌的功能运动相关。

肌源性疼痛变化快且易复发，常伴功能障碍。根据疼痛的部位和病程阶段，可分为保护性肌僵直、局限性肌痛、肌筋膜痛、肌痉挛、慢性肌炎、肌挛缩等。关节源性疼痛来源于关节及其周围的软组织，如关节盘附着、盘后组织、关节囊等，这些结构内有丰富的感受器，受到刺激后可产生疼痛。但一般难以区分疼痛的具体来源。

2. 关节杂音

在下颌运动时，正常颞下颌关节的运动连续、平滑、无杂音。一旦关节结构发生紊乱，或出现器质性改变就会出现杂音。关节杂音可分为弹响音、破碎音、摩擦音、捻发音等。轻微的杂音，医生可用听诊器或用手触摸感知；明显的杂音，旁人也能听及。

(1)弹响音：即"咔、咔"的声音，多发生在可复性关节盘前移位的关节。由于翼外肌的作用，关节盘多向前内侧移位，常伴有开闭口往返弹响声，音质较清脆。开口弹响为移位的关节盘复位所致，可发生在开口运动不同阶段；闭口弹响为关节盘重新移位所致，常发生在闭口末期；接近牙尖交错位时，也可为开口时的单音弹响。

(2)破碎音：即"咔叭、咔叭"的声音，多为双声或多声，常见于关节盘穿孔、破裂等情况。

(3)摩擦音：即连续的似揉玻璃纸样的声音，多见于骨关节病、软骨面粗糙等情况。

3. 下颌运动异常

包括开口度异常、开口型异常和关节绞锁等。

(1)开口度异常(过大或过小)：正常成人自然开口度平均为3.7 cm，约为三横指。开口度过大，常由双侧翼外肌功能亢进引起；而开口度过小(开口受限)，在TMD患者中更为常见。

开口受限的病因可分为关节外因素和关节内因素。常见的关节外因素包括升颌肌痉挛、发炎、挛缩。关节外因素造成的开口受限与咀嚼肌的受累程度密切相关，被动牵张时开口度增大，但疼痛明显。常见的关节内因素有明显的盘突结构紊乱、盘突复合体与关节窝粘连、关节囊病变等。关节内因素造成的开口受限多属于无痛性，被动牵张时开口度不能增加。

(2)开口型异常：当患者开口时，可观察到下颌并非直线向下，而是偏向一侧、向两侧偏摆或有微小振颤等。开口时观察下切牙中线的偏移最为明显，手扪髁突也能感知两侧髁突的运动不一致。

(3)关节绞锁：开闭口过程中遇到阻碍，而不能继续开口或闭口的现象叫绞锁(lock)。关节绞锁由关节盘的移位或病变引起，可分为：①闭口绞锁(close lock)，即闭口后有阻碍，不能再张口，多由不可复盘脱位引起；②开口绞锁(open lock)，即开口后有阻碍，不能闭口，也称之为特异性脱位(spontaneous dislocation)，常由开口过大导致，如打哈欠或过长时间的口腔治疗；③一过性绞锁(transient

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

lock)，即开闭口过程中的短暂停顿，常由可复性盘移位引起。

4. 其他临床表现

除上述三大症状外，TMD 患者常伴有头痛和耳症。与 TMD 相关的头痛多为源自肌肉的紧张性头痛(tension-type headache)，常表现为双侧持续、稳定的钝痛，不会明显影响患者的日常生活；少数为源自神经血管的偏头痛(migraine)，表现为单侧剧烈的搏动性疼痛，明显影响患者的日常生活。耳症包括耳鸣、耳闷、听力下降、眩晕等。一般认为，耳症与盘锤韧带、鼓膜张肌、腭帆张肌的结构功能紊乱有关。

此外，TMD 患者还常常伴有眼症、神经衰弱、记忆力减退、反射性痛等症状。多数症状的发生机制尚待进一步研究阐明。

四、诊断分类

TMD 是具有相似临床症状的一组疾病的总称，包含了多种疾病状态。虽然学者们提出了多种分类方法，但迄今尚无一致认可的理想分类方法。国内一般根据此病的临床特点、病变部位和病理改变，将颞下颌关节紊乱病分为 4 类，每一类又分若干型。

(1)咀嚼肌紊乱疾病类：属于关节外疾患，关节结构基本正常，以开口度异常、开口型异常和咀嚼肌疼痛为主要临床表现，可伴有弹响。常见的分型有：①翼外肌功能亢进　以弹响和开口度过大为主要症状；②翼外肌痉挛　以疼痛和开口受限为主要症状；③咀嚼肌群痉挛　以严重开口受限为主要症状；④肌筋膜痛　多表现为咀嚼肌局限性、持续性钝痛，有明确的部位和压痛点。

(2)关节结构紊乱疾病类：为关节正常结构关系的紊乱，尤其是关节盘-髁突复合体出现结构关系的异常。临床表现主要为：关节杂音和不同程度的疼痛、下颌运动异常。常见的分型有：可复性关节盘移位、不可复性关节盘前移位、关节囊扩张伴关节盘附着松弛。

(3)炎性疾病类：指由微小创伤或外伤引起的无菌性滑膜炎和关节囊炎。

(4)骨关节病类：为退行性骨关节病的改变。常见的分型有：关节盘穿孔破裂、骨关节病、关节盘穿孔破裂伴骨关节病。

五、治疗原则

颞下颌关节紊乱病的病因复杂，为多因素致病，所以，宜采用综合治疗。常用的治疗手段有健康宣教、心理治疗、物理治疗(热疗、冷疗、激光等)、药物治疗(口服、肌封闭、关节腔内注射)、暂时性咬合治疗(咬合板)、恒久性咬合治疗(调𬌗、咬合重建、修复、正畸等)、外科手术治疗等。

正确的治疗程序应该是从温和的、可逆的保守治疗开始。先对患者进行健康宣教和心理治疗，再进行对症处理，解除关节外因素，然后作对因治疗。如果保守治疗效果欠佳，在诊断依据充足的前提下，经患者知情同意后，方可采取不可逆性治疗。

多数患者经一般的保守治疗后可取得明显的疗效。对于无明显局部因素的患者，要重视心理治疗，必要时配合药物治疗。严重的器质性病变需要外科手术治疗，但手术治疗的远期效果有待进一步评价，所以，采取外科手术治疗时要更慎重。

第二节　正畸与颞下颌关节紊乱病

很早以前，学者们就开始关注正畸与颞下颌关节紊乱病的关系，并进行了大量的研究。尤其是 1987 年，美国发生了一起关于正畸与颞下颌关节紊乱病的诉讼案，一名女性患者在正畸(拔牙矫治)中出现了 TMD 症状，在举证倒置的前提下，正畸医师不能提供足够的证据表明患者的 TMD 不是正畸所致，诉讼案以正畸医师败诉告终，赔偿额高达 100 万美元。近年来，国内外由 TMD 引发的医患纠纷不断增加，令正畸医师忐忑不安、如履薄冰，学者们也更重视正畸与颞下颌关节紊乱病关系的研究。

一、研究现状及面临的困境

目前对正畸与颞下颌关节紊乱病关系的认识主要来自大量的文献报道，文献的类型主要是病例

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

报道、专家经验介绍、回顾性研究等。研究得出了一些结果，提出了一些建设性的建议，如某些特定的错𬌗与TMD相关、针对特殊错𬌗畸形的正畸治疗能减少TMD的发生。然而，随着临床科研设计和医学统计学的发展，学者们发现以往的研究设计存在明显的缺陷，论证强度低，直接影响文献结果的可信度。尤其是在正畸与TMD的循证医学研究中发现高质量的研究很少，以现有的文献进行的循证研究均未得出阳性结论，这使正畸与颞下颌关节紊乱病的关系更成为一潭雾水。因此，需要以现代医学统计学的眼光重新审视过去的文献。

1. 研究设计

随着医学模式的转变，现代医学的诊疗决策应建立在科学的证据基础之上，不能仅凭医务人员的个人经验。从广义上讲，所有的文献都是研究决策的证据，但其论证强度不同。Sackett根据证据的可靠性对证据进行分级：1级，主要指随机对照设计的试验（同质性、前瞻性、盲法、金标准）；2级，主要指同质性队列研究；3级，主要指“结果性”研究，它是描述、解释、预测某些干预或危险因素对最终结局的作用与影响的一类研究；4级，主要指病理系列报道、低质量的病例对照研究（无金标准、未作盲法）；5级，主要指专家意见（缺乏严格评价或仅依据生理学/基础研究/基本概念）。

由此可见，现有的正畸与TMD的文献大部分属于4～5级的证据，少数研究可达到3级，所以其论证强度低，证据的可靠性差，不能为循证医学提供可靠的最佳证据。

2. 颞下颌关节紊乱病的特点

TMD是多因素致病，发病的相关因素众多，正畸与TMD关系的研究必须依靠临床研究。TMD的患病率有明显的年龄、性别、种族、地区差异，所以，研究样本的构成对研究结果的影响极大。其中，年龄和性别是最大的影响因素，TMD发病率随着年龄的增长而增加，在35～45岁达到峰值，成年女性发病率显著高于男性（约为2∶1）。例如，现有研究的样本年龄范围为3～74岁，TMD的患病率为7%～84%。因此，研究样本构成比的差异影响了研究的同质性和可比性。

TMD的一个显著的临床特点是：病程长、迁延不愈、症状易反复，但有一定的自限性，绝大多数不会发展到严重的器质性病变阶段。所以，一方面，不同的观测时间点对研究结果的影响较大；另一方面，要想得到全面的结果，需要长期的临床随访观察，但观察时间越长，失访率越高，反过来又影响研究结果，由此增加了随访的难度。

3. 颞下颌关节紊乱病的诊断

TMD并非指单一的疾病，而是一组疾病的统称。TMD现有的诊断体系主要依靠患者的主观症状和医师的临床检查，现有的量化指标也是对患者主管症状和体征的一个简单量化，并且可信度和效度较低，如疼痛指数、Helkimo指数（Helkimo index）、颅颌指数（craniomandibular index）等。影像学检查是诊断颞下颌关节紊乱病的重要辅助手段进行。通过影像学进行诊断的一个重要依据是，关节盘-髁突复合体在关节窝内的位置，但传统关节平片的诊断指标（髁突形态、关节间隙、骨赘等）容易受到头位、投射角度和组织影像重叠的影响，并且不能显示软组织结构（关节盘、关节囊等），所以只能为医师提供一些参考，无确凿的诊断价值。MRI能较好地反映颞下颌关节软硬组织的形态，提供更多的诊断信息。

要诊断TMD，首先要明确颞下颌关节处于何种状态才能诊断为正常。临床调查发现，普通人群中75%的个体至少有一项TMD体征，33%的个体至少有一项TMD的症状，MRI发现34%的无症状个体存在关节盘移位。目前，一种观点认为，只要没有TMD的症状和体征，就可以认为颞下颌关节正常；另一种观点是，正常的颞下颌关节不仅没有TMD的症状和体征，而且要通过影像学证实盘-突关系正常，而要证实盘-突关系又涉及到正中关系（后详述）。虽然大多数研究认为，盘-突复合体在关节窝内的空间位置有一个正常范围，但也不能作为预测或诊断TMD的依据。因此，TMD的诊断无金标准，临床医师经验和学术观点影响不同研究者间诊断的同一性。

4. 正畸的特点

正畸治疗有以下特点：①正畸患者畸形多样，临床表现不一致；②疗程较长，一般在2年左右，如果是双期矫治，疗程会更长；③矫治器种类繁多，大体可分为三类：活动矫治器、功能矫治器、固定矫治器。每一类矫治器又有多种设计，加上弓丝和矫治

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

附件构成一个庞大的矫治器家族；④矫治设计多样，分为阻断性矫治、功能矫形、一般正畸治疗、正畸掩饰治疗、正颌外科等，加上支抗设计、牵引装置、是否拔牙及拔牙部位的选择、保持的类型等，使得每个患者的治疗方案都有一定的独特性。

上述特点一方面影响研究样本的同质性，难以保证处理手段的一致性；另一方面，正畸治疗直观，外部可见，研究设计时采用盲法的难度大，设立对照组时，对照组失访率高，且存在一定的伦理问题，进行随机对照试验的难度非常大。

5. 研究结果的解释

从流行病学的角度看，要确定某一因素是病因需满足以下几个前提：①要排除偏倚和混杂因素；②在这个因素的存在下，才会出现结果；③因素与结果的关联作用持续、可重复，有剂量-效应梯度存在。

正畸治疗和 TMD 的特点决定了在进行研究结果的解释时，最多只能说明某种因素和某种结果或现象相关。相关(correlation)和病因(cause)有本质的区别，而在早期和国内的文献中，普遍存在混淆概念的现象，把"相关"解读为"病因"，造成了一些误解。

另外，引用率是衡量文献质量的重要指标。35%的 TMD 文献从来没有被引用，只有 9%的文献有 2 次引用，仅有 1%的文献(一部分为综述)被引用 6 次以上。

综上所述，颞下颌关节紊乱病的特点和正畸治疗的复杂性，致使研究的混杂因素太多，文献普遍存在研究设计论证强度低、研究样本同质性差、试验设计欠严谨等问题，不能为现代循证医学提供足够的高质量证据。今后的研究应该从本质上提高研究设计和实施的科学性，提高研究结果的可信度和论证强度，方可得出更令人信服的结论。

二、几个相关的问题

TMD 与正畸关系的研究至今没有一致的结论，但日常工作中这个命题一直困扰着正畸医师。下面仅以现有的循证医学研究和著名学者全面综述的观点阐述与正畸临床密切相关的几个问题。

(一)错殆与 TMD

从认识 TMD 的历程来看，殆因素在 TMD 的研究中始终占着重要的一席之地，这方面的研究也很多。最初，从机械生物力学的角度认为，错殆会干扰下颌运动，从而影响颞下颌关节的功能，很长一段时间认为殆因素是 TMD 的一个重要致病因素。然而，对照试验和循证医学发现，两者之间并无显著的关联作用。

目前多数学者认为，TMD 是多因素致病，错殆畸形与 TMD 没有直接的关联，病理性咬合最多是降低了颞下颌关节的耐受力。也有学者认为，传统的错殆畸形分类(尤其是安氏分类)与 TMD 之间没有直接的联系，但一些特征性的错殆与 TMD 的发生的确相关，这些畸形可能包括切导的显著异常(开殆、前牙闭锁殆、覆盖>7 mm)、个别或多数后牙反殆或锁殆、多数后牙缺失、第三磨牙伸长等。特征性错殆可能通过干扰下颌的功能运动，使咀嚼肌和关节受到异常的张力，对口颌系统造成伤害，当伤害超过机体的代偿范围后，就可能会出现 TMD。

过去大多数学者一直想验证错殆是否会导致 TMD，没有得出肯定的结论。目前有学者提出了相反的问题——TMD 是否会导致错殆？Dibbets 等通过颅面生长纵向研究发现，伴有 TMD 的青少年更容易形成长面型和骨型Ⅱ类错殆，但这方面的研究相对较少，亦无定论。

因此，错殆与 TMD，孰因孰果，难下定论。在没有更好证据支持的前提下，比较折中和慎重的的观点是，即使殆因素与 TMD 没有直接的必然联系，但对于有上述特征性错殆的患者，正畸医师应更谨慎。

(二)正中关系的迷局

近百年来，口腔学者一直在探求静态和动态的理想殆，殆因素和 TMD 也一直是争论的焦点，许多争论都涉及到正中关系(centric relation，CR)。

20 世纪 50 年代，Boucher 首先提出正中关系的概念，随着认识的深入，正中关系的定义经历了多次变迁。在第五版《修复学词汇》(glossary of prosthodontic terms，GPT-5)中，正中关系的定义是，髁突和关节盘中带组成的盘-突复合体正对着关节结节后斜面的最上最前位时，下颌骨相对于上颌的位置关系。同时还有另外 6 个定义，其主要差异是髁突在关节窝内的位置。正中关系代表性定义

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

可分为 4 类：髁突位于关节窝的最后位（GPT-1，GPT-3，Boucher）；髁突位于关节窝的最后最上位；髁突位于关节窝的最中最上位（Ash）；髁突位于关节窝的最上最前位（GPT-5，Amsfjord）。由此可见，正中关系的定义经历了"髁突相对关节窝处于后位"到"髁突相对关节窝处于前上位"的变迁。虽然目前"前上位"的学术观点更占主导地位，但正中关系定义的变迁主要依靠主观的理论推导，没有确凿的实验证据支持，所以，学者们对正中关系的认识难以达成共识。

受正中关系迷局的影响，正畸学者可分成两派：一派为持功能殆理论的殆学派（gnathologic orthodontist）；另一派为持传统正畸治疗目标的传统派（nongnathologic orthodontist）。殆学派认为，正畸治疗改变了患者原有的咬合状态，矫治后最大牙尖交错咬合时髁突的位置应与正中关系时髁突的位置一致，处于关节窝的前上位，这样才有利于矫治效果的稳定、颞下颌关节的健康和整个口颌系统的功能。传统派认为，正中关系有一个正常范围，神经肌肉功能有一定的适应性，只要在颞下颌关节的正常功能范围内建立咬合，则关节能适应新的咬合位置。如果正畸治疗一味地强求牙尖交错位和正中关系位的一致性，正畸医师无异于自讨苦吃。

（三）正畸治疗与 TMD

口腔正畸学是治疗各种牙颌畸形的学科，正畸治疗与颞下颌关节关系密切，颞下颌关节是，正畸的第四维诊断因素。正畸医师最关心的问题是，正畸治疗是否会导致 TMD？正畸治疗能否治愈 TMD？TMD 患者能否接受正畸治疗？

1. 正畸治疗是否会引起 TMD 或预防 TMD

以往认为，一些正畸治疗手段（拔牙后内收上前牙、下颌后牵引等）可引起髁突的远中移位，破坏正常的盘-突关系，导致 TMD。然而，最新的研究表明，恰当的正畸治疗对颞下颌关节无明显影响，并且通过 MRI 发现盘前移位的患者经功能矫治器治疗后（活动或固定）盘-突关系得到改善，同时部分Ⅱ类伴有髁突位置靠后的患者正畸治疗后，盘-突关系也得到了改善。

部分学者认为，通过正畸治疗排齐牙列后，下颌运动流畅，为颞下颌关节行使功能创造了一个良好的环境，能降低罹患 TMD 的风险。但 TMD 病程长，这方面的研究很少，尚无定论。

2. 通过正畸治疗能否治愈 TMD

普通人群中 75%的个体至少有一项 TMD 的体征，33%的个体至少有一项 TMD 的症状，70%患者的症状随病程的延长而好转，估计仅有少于 5%的患者需要治疗，而临床门诊的就诊率实际更低，这可能源于 TMD 病程有一定的自限性，绝大多数患者即使不采取任何治疗手段，也不会发展到十分严重的程度。目前认为，TMD 应该采用综合疗法。尚无充足的证据表明殆治疗可以作为 TMD 治疗的常规方法，尤其是正畸治疗作为一种侵入性的不可逆治疗手段，更不能作为治疗 TMD 的常规手段。

3. TMD 患者能否接受正畸治疗

虽然没有坚实的证据表明通过正畸治疗可以治愈 TMD，但 TMD 患者是否能接受正畸治疗呢？如上所述，TMD 宜采用综合治疗，治疗程序应循序渐进，由保守的可逆的治疗开始，逐步过渡到不可逆治疗。正畸治疗是 TMD 综合治疗的一种手段，但正畸治疗属于不可逆治疗。所以，对 TMD 患者进行正畸治疗时应持慎重态度，遵循如下原则：

（1）正畸治疗的目的：某些特征性错殆可能干扰了口颌系统的正常生理功能，成为 TMD 的促发因素或持续因素。因此，TMD 正畸治疗的目的是通过对特征性错殆畸形的矫治，阻断错殆对口颌系统的功能干扰和病理损害，使殆与颞下颌关节、咀嚼肌的功能相协调。

（2）正畸治疗的适应证：有明显的病理性殆因素，关节症状处于咀嚼肌功能紊乱阶段，即病变主要位于关节囊外时，正畸治疗疗效较为稳定。如果患者表现为咀嚼肌痉挛和张口受限时，应先通过保守治疗缓解症状后，再开始正畸治疗。关节症状处于结构紊乱早期阶段时，虽然可通过正畸治疗，消除病理性殆因素，使口颌系统的功能协调，但关节症状可能不会完全消除。

（3）正畸治疗的禁忌证：①有明显社会-心理因素的患者；②希望通过正畸治疗彻底解除囊内症状（弹响、疼痛）的患者；③关节结构紊乱程度较重，出现关节盘不可复性移位；④关节器质性病变处于活动期；⑤关节器质性病变处于静止期，为相对禁忌证，治疗与否应视患者的具体病情而定。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三节　正畸临床中颞下颌关节紊乱病的处理

一、临床中 TMD 的处理

对于伴有 TMD 的正畸患者，在制定治疗方案阶段，临床医生就应该首先对其进行客观评价，判断该患者是需要正畸治疗还是需要 TMD 治疗，或者二者都需要，这一判断决定了医生的治疗程序。若是只需要正畸治疗，可以依据正畸的目标实施尽可能完善的治疗方案，当然这其中也包括使关节达到最适功能位。如果患者只是有 TMD 症状，则正畸治疗只适于那些盘-突复合体未处于最适功能位、且由此引起 TMD 的患者。要判断这一点，可以给患者戴用咬合板使其达到最适功能位，如果咬合板可以缓解 TMD 症状，则可以设想 TMD 是由于盘-突复合体未处于最适功能位导致的。反之，则 TMD 可能与此无关，无须通过正畸手段解决。

当然，咬合板的诊断并不能完全肯定 TMD 与咬合的关系，因为戴咬合板后 TMD 症状缓解的机制可能是多方面的，包括安慰剂作用、咬合状态的改变、髁突位置的改变、垂直距离的增加等。因此，在开始正畸治疗之前，应该搜集大量的支持正畸对该患者 TMD 可能有效的证据，并客观评估疗效。

如果患者既需要 TMD 治疗，又需要正畸治疗，那么医生首先应该控制 TMD 症状，这时咬合板的使用不仅有利于缓解症状，而且有利于医生找到患者的最适功能位，一旦症状消失，即可开始正畸。

在正畸治疗过程中，有的患者会出现 TMD 症状，这时医生应根据临床症状进行相应处理。如果只是咀嚼肌疼痛，应该告知患者减缓情绪压力、有意识地进行肌肉放松、尽量避免非必要的紧咬牙动作等，必要时可以服用非甾体类抗炎药，还可以进行局部热敷（每次 15～20 分钟，每天重复多次）。在实施上述辅助措施时，可以不停止正畸治疗。当上述措施无效、疼痛明显时，建议停止主动的正畸加力，给患者戴咬合板（可以根据咬合情况选择松弛咬合板或稳定咬合板）以缓解 TMD 症状，症状缓解后，去除咬合板，继续正畸治疗。如果 TMD 体现为囊内症状如弹响，正畸医生应再次确定正在进行的咬合改变是否是以关节的最适功能位为目标？如果是，不必太担心，因为有些无痛性的弹响有自限性，即便存在一段时间，似乎也不会产生其他临床症状；如果不是，则应立即修正治疗方案。一旦关节弹响伴明显疼痛或功能障碍，比如关节绞锁等，应该终止正畸治疗，针对囊内病变进行相应治疗。

二、对正畸医师的忠告

目前，就正畸医师而言，还找不到预防和治疗 TMD 的金科玉律。只能将 TMD 的知识融入到日常工作中，注意以下几点：

（一）加强知识储备，主动学习 TMD 知识

正畸医师一方面在抱怨关节问题，另一方面容易忽视颞下颌关节生理和病理知识的学习与积累。为了使自己能在诊疗活动中处于主动地位，正畸医师应该自觉加强对颞下颌关节解剖生理知识的学习，掌握颞下颌关节紊乱病的病理生理特点，追踪研究的最新动态，尤其是一些著名学者的综述。

精神心理因素是 TMD 的一个重要相关因素。多数正畸患者处于学习、工作或婚姻家庭生活的关键时期，压力较大，所以，正畸医师应掌握一定的心理知识和良好的沟通技巧，构建和谐的医患关系。

（二）知情同意

现代医学实践中，医生是治疗方案的制定者，而非决定者。在正畸诊疗活动中，要做好医患沟通，履行必要的知情同意手续，这样既尊重患者，又保护医护人员。对于主诉为非 TMD 的患者，要把检查发现的 TMD 如实告知。对于主诉为 TMD 的患者，要阐明即使是很轻的症状，也没有十足的把握保证治疗效果。

（三）TMD 患者正畸治疗中的注意事项

1. 综合治疗的原则

有条件的单位应请关节科、牙周科、颌面外科

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

等相关科室专家会诊。伴有关节区疼痛的患者不宜立即开始正畸治疗，需请关节科配合缓解急性症状。单纯关节弹响的患者可以按常规患者进行正畸矫治方案设计和治疗，但应更加谨慎，且正畸治疗无法彻底消除弹响。正畸治疗中贯彻“功能第一、美观第二”的原则。

2. 注重操作细节

矫治器选择：选用尽可能简单的矫治装置，常用活动矫治器。

矫治力：选用轻力，慎用颌间牵引和下颌为支抗的矫形力。

咬合干扰的处理：合理选择咬合板或调𬌗，避免咬合干扰对口颌系统的损害。

颌间牵引：临床中的颌间牵引有不同的类型（Ⅱ类、Ⅲ类、斜行、三角形等），使用中要注意牵引力值和牵引时间。同时，要教会患者观察颌间牵引后关节的反应，如有不适应停止牵引及时复诊，每次复诊时应当认真评价记录患者颞下颌关节功能状况。使用Ⅲ类牵引和斜行牵引时，更应慎重。

咬合平面：正畸治疗中的一个常用概念是“整平𬌗曲线”。整平𬌗曲线的实质是解除过大的𬌗曲线，打开咬合，而并非咬合平面的直线化。不管是出于何种考虑，将第二磨牙或第三磨牙纳入矫治系统后，如果上颌最后磨牙过度伸长，则会破坏原有的补偿曲线，对口颌系统造成损害。因此，矫治中应遵循 Tweed-Merifield 技术及 MEAW 技术的后牙控制原则，对保持咬合平面大有裨益。

（四）对口颌系统功能影响较大的正畸因素

虽然没有确凿的证据表明正畸治疗会引起 TMD，但一些不恰当的正畸措施也能成为 TMD 的医源性促发因素。

1. 功能矫形的时机

进行功能矫形治疗前，一定要评测患者的生长发育情况，预测生长潜力。如已过了青春快速生长期的下颌后缩患者，即使导下颌向前暂时成功，但如果下颌不能稳定在新的位置上而出现复发，则会形成双重咬合，这种情况极易引发 TMD。

2. 矫治力值

力是正畸治疗的动力，以下几种情况应加以注意：①矫治骨性下颌前突时颏兜后上牵引的力值过大、或Ⅲ类颌间牵引力值过大，迫使下颌过度后退；②Ⅱ类颌间牵引力值过大，导致上前牙舌倾，继发下颌髁突后移位；③对局部牙齿施加的矫治力不当，导致个别牙升高或倾斜，形成咬合创伤。

3. 咬合的改变

正畸治疗涉及到错位牙的移动，牙移动过程中的早接触会影响牙齿的尖窝接触关系，但这种现象是暂时的，随着错位牙的逐渐移动，这种早接触大多会消失。但以下几种情况值得注意：①口颌系统适应能力较差的患者，如成年患者、牙周病患者、有 TMD 病史的患者；②因患者配合差，矫治中错位牙较长时间停留在支开咬合的位置，出现𬌗间隙，有时会诱发不良舌习惯；③长期使用过高的𬌗垫，加大了升颌肌群的张力，使髁突发生代偿性前移；④重度错位牙的牙尖无生理性磨耗，存在严重的𬌗干扰；⑤矫治器的支抗不足或矫治力过大使支抗牙牙尖高出于𬌗平面，支开咬合，形成早接触。

4. 后牙咬合

只重视前牙美观，不重视后牙咬合，可能会出现后牙区𬌗创伤或𬌗干扰。

5. 调𬌗

如不能按照调𬌗的原则和方法正确地进行调𬌗，非但不能去除原有的𬌗障碍，反而会出现新的𬌗障碍。

（王艳民　赵　青　陈丹鹏　赵碧蓉）

第四节　𬌗、咀嚼肌和颞颌关节的临床检查

由于 TMD 是一种由多种因素导致的疾病，牙的咬合、咀嚼肌和 TMJ 都可能是致病因素之一。因此，对伴有错𬌗的 TMD 患者必须进行详细的检查和问诊，配合其他检测手段，尽可能明确以下问

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

题：①TMD 的受损部位、性质和程度；②有无病理性殆因素存在；③错殆对下颌运动有何干扰或异常引导；④有无其他致病因素或诱因存在。

一、殆的检查

正畸治疗中咬合的检查包括检查下颌在所有可能的位置和运动中牙的咬合接触类型，即正中关系(CR)位、牙尖交错(ICP)位、前伸运动、向右和向左的侧方运动。在进行殆的检查时，应该注意咀嚼系统由能够收缩和放松的组织组成，并且其位置会随所用力量的不同而改变，因此为了精确地估计咬合状况，在检查前应该让患者闭口至刚好有牙接触的位置，如果用力过大，可能有很多牙发生接触而掩盖了最初的接触点，尤其是在 CR 位时。各种各样的技术可用于检查牙齿上的咬合接触，一般是先询问患者是否存在牙接触及其部位，而后吹干牙面，用咬合纸加以证实，还需要检查有无病理性殆因素存在。

(一)正中关系接触

首先要确定髁突是否位于关节窝的最前上位，紧靠关节结节后斜面，关节盘位于髁突与关节结节之间。当下颌单纯作 20 mm 范围内的开闭口运动时，髁突保持于该位置。在该位确定后，下颌闭口可以确定在这个关节位时的咬合情况，即正中关系(CR)接触。

值得注意的是，在 CR 位最初的牙接触可能是不稳定的，因为这时如果对某些牙有损伤的话，这种损伤刺激会被神经肌肉系统所感知，从而激发保护性反射，使下颌移动到更稳定的位置。可以用咬合纸来记录最初的牙接触，这时患者只是在 CR 位用轻力使牙接触，这种接触应该是可重复的。

确定了最初的牙接触后，再次将髁突定位到 CR 位，下颌用轻力闭合，观察上、下牙之间的咬合关系，然后嘱患者用力咬，观察下颌的移动情况。如果 CR 位的咬合不稳定，下颌会发生移动，进入更稳定的 ICP 位，这种移动被称为正中滑动(centric slide)，如果滑动超过正常范围(1～2 mm)，说明缺乏稳定性。

(二)牙尖交错位及非正中咬合接触

要检查是否存在功能性的干扰、咬合的稳定性、牙弓的完整性等。

1. 前伸咬合时后牙殆干扰

医生用脉镊夹持牙线或玻璃纸置于后牙区，让患者下颌从牙尖交错殆滑动到前牙切嵴相对，此时医生若不能抽出牙线或玻璃纸，说明后牙有接触，即有后牙殆干扰存在。

2. 下颌侧运动时非工作侧殆干扰

与检查前伸咬合时后牙殆干扰相似，当下颌侧运动到后牙颊尖相对或尖牙牙尖相对时，置于非工作侧后牙区的牙线或玻璃纸不能抽出，说明非工作侧后牙有接触，即有非工作侧殆干扰。

3. 后退接触位至牙尖交错位的殆干扰

让患者在治疗椅上头后仰，下颌放松，医生双手扶病人颏部引导下颌后退到后退接触位，然后让病人下颌向前滑动到牙尖交错位。若下颌偏斜滑动，说明后退接触位时仅有一侧后牙有接触，为后退接触位至牙尖交错位的殆干扰。

以上殆干扰的检查也可通过上殆架进行。

(三)早接触

让患者端坐、放松，做数次张闭口运动，但闭口时不要达到上、下牙接触的程度，目的是使下颌闭口动作不受牙尖交错殆牙尖诱导的影响，即让患者由习惯性闭合道暂时变为肌力闭合道。然后嘱患者下颌处于姿势位，轻轻闭合至有牙接触为止(即轻咬，此时患者下颌的位置为肌接触位)，再让患者用力重咬(此时下颌为牙尖交错位)。正常时，轻咬至重咬下颌不滑动，即肌接触位与牙尖交错位一致。如果轻咬至重咬下颌滑动，说明肌接触位时个别牙齿或少数牙有接触，为早接触，肌接触位与牙尖交错位不一致。有时医生肉眼不易观察到这种滑动，但病人往往能感觉到它的存在。

(四)殆稳定性

让患者端坐，作叩齿动作。如果殆稳定，叩齿音表现为清脆的单音；如果殆不稳定，则为沉闷的滑走音。有条件的单位可以作殆音描记分析。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

(五)殆对下颌运动的引导

殆对下颌运动的正常引导应是:多个上切牙的舌面以适当的切道斜度引导下颌切牙作前伸运动;上颌尖牙牙尖或多个后牙颊尖的舌斜面引导下颌作侧方运动。对错殆进行检查时,尤其要注意,错位的个别牙(如反殆、锁殆、扭转等)或异常的殆型(如深覆殆、牙弓狭窄、开殆等)对下颌运动有无干扰,或有无异常引导改变下颌运动的方向等。必要时可上殆架或作下颌运动描记分析。

二、咀嚼肌的检查

临床上对咀嚼肌的检查主要是通过触诊,观察咀嚼肌有无触压痛或牵涉痛、双侧肌肉张力是否一致等。检查方法可用中指指腹对称性地轻轻触压双侧受检肌肉,食指和无名指触压邻近的肌肉,通常从肌肉的起点到止点,沿肌纤维方向进行触压,感觉肌肉是否发硬,并询问患者是否有不适感、触压痛、牵涉痛等,以及双侧感觉是否一致。要检查的咀嚼肌包括颞肌、咬肌、胸锁乳突肌及颈后肌群。触诊结果根据患者不同的反应可分为 4 级:敏感,用"+"表示;轻度疼痛,用"++"表示;疼痛,用"+++"表示;明显疼痛,用"++++"表示。

对咀嚼肌进行肌电图检查,能更客观地反映咀嚼肌及其运动神经的功能活动和状况,必要时可以采用这种检查手段。

下颌运动时咀嚼肌的疼痛检查见颞颌关节检查部分的下颌运动试验法。

三、颞颌关节的检查

(一)下颌运动度

检查患者的最大张口度、前伸运动度、左右侧运动度并记录之,以观察有无运动受限。最大张口时,同侧的上下中切牙切缘间距离加上覆殆数;前伸运动度为下颌最大前伸时同侧下中切牙切缘至上中切牙唇面的距离加上覆盖数。测量左右侧运动度,需在牙尖交错殆时,正对上中切牙中线的下切牙上作一标志点,然后嘱患者向一侧作下颌的最大侧方运动,下切牙标志点与上中切牙中线的距离,即为该侧的运动度,两侧分别进行测量。

(二)下颌张闭口型

正面观察患者张闭口时下颌运动的轨迹,以了解双侧咀嚼肌是否平衡协调,以及 TMJ 有无运动障碍。让患者牙咬在牙尖交错殆,然后作最大张口和闭口动作,从正面观察张闭口时下颌轨迹是否对称呈直线、摆动、震颤,以及有无关节绞锁现象发生。

(三)关节区触诊

触诊手法与咀嚼肌触诊相同。双手食指指腹触压关节区的髁突外侧份,触压耳屏前的髁突后份,或双手小指伸入患者外牙道,触压外耳道壁即关节囊后份。关节区髁突外侧份的触压痛提示关节囊或颞下颌韧带有异常,髁突后份或外耳道前壁的压痛提示关节盘后区有损伤。

(四)关节杂音

双手食指指腹置于患者耳屏前关节外侧,或双手小指置于外耳道前壁处,让患者作张闭口、前伸、侧方的下颌运动,检查有无关节杂音。若有关节杂音,应辨别其音质,如弹响、破碎音、捻发音等,以及发生在下颌运动的哪一个时期,如张口末、闭口初,或整个张闭口过程等。同时初步了解关节内是否有盘突失调,有无骨质破坏等,以便决定是否选择其他手段作进一步检查。

(五)下颌运动试法

让患者分别作几个方向的下颌运动,询问患者下颌运动时 TMJ 区或咀嚼肌有无疼痛。若有疼痛,尽可能指出疼痛部位(来自翼外肌的疼痛患者可能只感到在关节深部疼痛)、疼痛发生在下颌向哪个方向运动。下颌运动的具体方向是:大张口、紧咬、最大前伸、向左侧动、向右侧动、向后推颌(即医生用手推患者下颌颏部向后上方)等。

(六)其他检查手段

TMD 诊断的最重要信息来自于病史和临床检查,而一些辅助检查则有助于进一步明确诊断。这些辅助检查包括 X 线检查,如常用的薛氏位片、断层片、关节造影、CT 等,还有检查关节盘的 MRI

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

等，有时甚至还需要作关节内窥镜检查。

此外，对患者进行问诊也是很重要的，如有无磨牙症，有无偏侧咀嚼习惯，有无颌面部外伤及手术史，有无关节炎、神经衰弱等；并注意询问有无诱因如过度咀嚼、过度张口、情绪紧张、寒冷刺激等。必要时请关节科医生会诊，明确诊断，共同制定治疗计划。

（王艳民　赵　青）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十章　唇腭裂的正畸治疗

唇腭裂是常见的颌面部先天发育畸形。其发病率较高，白种人为1‰～1.29‰，亚洲人为1.18‰～2.128‰。其中，我国人口发病率高达1.46‰～1.82‰。此类患者不仅存在牙、𬌗、颌、面骨骼及软组织形态、结构异常，而且咀嚼、吞咽、呼吸、语音等口腔功能都遭受很大的损害。严重影响患者的生活、学习和工作，给亲属带来精神上和心理上的创伤，尤其是完全唇腭裂畸形的危害更为严重。因此，对此类患者的治疗仅仅通过外科修复裂隙是不够的，还应涉及正畸专家、正颌外科专家、耳鼻喉专家、语音学专家、修复科专家、儿童口腔科专家以及社会工作者，形成一个唇腭裂序列治疗组，共同检查、讨论，针对每一个唇腭裂患者制定一个系统全面的治疗计划，使其在形态和功能，以及心理上达到与正常人一样或者接近的治疗目标。

正畸治疗在唇腭裂患者序列治疗中有着至关重要的作用。由于患儿出生时即已表现出上颌各骨段的错位，出生后在口腔内外环境因素的影响下，上颌各骨段形态、位置更趋异常。如舌插入腭部裂隙的习惯使颌骨向侧方移位，唇、颊肌肉的牵拉使非裂侧上颌前端更向前、向外旋转，上唇肌肉的断裂使唇肌失去对上颌前方生长的制约，鼻中隔生长的牵引，导致双侧完全唇腭裂患者前颌骨更为前突。裂隙修补术后，因受术后瘢痕组织的挛缩、手术创伤等多种因素的影响而发生程度不同的继发性牙颌畸形。据报道，过去常规修复术后牙颌畸形的发生率为97%，几乎所有的唇腭裂患者都需要做正畸治疗。

第一节　唇腭裂正畸治疗的原则

唇腭裂尤其是完全唇腭裂患者，往往存在颅基底发育异常，唇、腭部组织断裂，上颌各骨段的错位和发育异常，牙齿形态和数目异常，牙位、牙弓形态、𬌗关系及上下颌骨关系异常等复杂的牙颌畸形。而这些畸形的正畸治疗贯穿于整个唇腭裂序列治疗中。

从新生儿的术前矫形治疗开始，至其后婴儿期、乳牙列期、替牙列期、恒牙初期及成人正颌手术前、后的正畸治疗，不同时期患者都有其特有的生长发育特征及不同的牙颌畸形表现，在正畸治疗方面也就有相应不同的治疗目标和方法。而治疗的宗旨是各种矫治方法及矫治器设计的依据，因此，无论何种矫治方法及矫治器设计都应遵循唇腭裂的正畸治疗原则。

一、唇腭裂正畸治疗的目的

唇腭裂是错综复杂的发育性畸形，在不同年龄阶段，有不同的牙、𬌗、颌、面生长发育特征，因而不同时期正畸治疗要解决的重点问题也不相同。比如，完全唇腭裂新生儿的术前正畸治疗，着重矫治上颌各骨段的错位，建立一个正常或接近正常的解剖结构，为唇裂、腭裂整复术提供良好的解剖学基础，从而大大提高手术的美学效果；在婴儿期应制作腭托，封闭腭部裂隙，有利于患儿的进食，帮助建立舌的正常位置及正常的呼吸功能；幼儿时期是患儿语音发育的重要阶段，除应进行语音训练外，必要时可戴腭咽阻塞器，刺激腭咽部组织生长发育，增进腭咽闭合，帮助患儿建立正常的发音功能；乳牙𬌗时期重点是乳前牙反𬌗的矫治，同时防止腭裂术后上牙弓缩窄、上颌塌陷的发生，从而促进上颌的生长；替牙列期是乳恒牙替换的时间，常有乳牙早脱或迟脱、恒牙早萌或迟萌、牙齿错位、牙弓形态、牙弓关系异常、前牙反𬌗及后牙反𬌗、上颌生长不足、颌面部畸形已很明显地表现出来。因此，应适时地进行矫治，诱导乳恒牙的替换，改正前牙反𬌗、单侧或双侧后牙反𬌗，刺激上颌的生长发育；恒

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙初期正值患者青春生长发育的高峰时期，针对牙颌畸形的具体表现，调整牙、牙弓、𬌗、颌、面的协调关系，使患者不仅有正常的牙齿排列、正常的牙弓及𬌗关系，而且具有良好的口腔功能及颜貌。对于畸形严重者，可待成年后通过正颌手术与术前、术后的正畸相结合，最大程度获得良好的牙、𬌗关系和面部美观效果。

二、唇腭裂正畸治疗的时机选择

任何牙颌畸形的正畸治疗都应选择矫治时机。矫治时机选择得当，可获得事半功倍的效果；反之，难以取得理想效果。比如，完全唇腭裂术前矫形治疗，应当从新生儿出生几日后开始，此时患儿生长发育极快，矫治可起到因势利导的作用，可刺激口腔软硬组织的生长发育。笔者的临床研究表明，若以骨内针固位矫治器进行术前正畸治疗，不宜超过4月龄，且越早效果越好。又如，腭裂术后牙弓及上颌渐渐变得缩窄和塌陷，但何时牙弓开始变窄？笔者对四川大学华西口腔医学院部分腭裂术患者的调查显示，腭裂修补术3个月后牙弓开始变窄。这一结果表明，要防止术后牙弓缩窄及上颌宽度生长受抑制，预防性正畸治疗即应在腭裂术后3个月内开始。戴入矫治器后既可防止牙弓缩窄，又可刺激颌骨宽度的生长；而且此类患者腭咽闭合功能差（不同程度的腭咽闭合不全），致使形成一种特殊的病理性腭裂语音，要改变这种语音，必须在患儿语音发育完全之前施行腭裂修补术，改善腭咽闭合状况，同时配合语音训练，必要时戴用腭咽阻塞器，以有利于刺激和促进腭咽部组织的生长发育，使有良好的腭咽闭合，从而提高语音的质量。若语音发育完全后再作腭裂修补术，术后虽进行语音训练或戴用阻塞器，也难以纠正已形成的病理性语音。为此，近年来腭裂修补术的时间已从过去5岁提早到了2岁或是更早进行。替牙晚期及恒牙初期患者，由于上颌生长发育受到严重阻碍而表现为上颌后缩、面中份塌陷畸形，此时正值生长发育的高峰前期或高峰期，是上颌前方牵引、刺激上颌生长、改变面部凹陷畸形的极佳时机，错过此时，便难以取得满意效果，只能待成年后配合正颌外科手术以获得最佳的咬合关系和颜面美观效果。

三、唇腭裂正畸治疗的步骤

正畸治疗是唇腭裂序列治疗的重要组成部分。随着对唇腭裂研究的深入、技术的发展，唇腭裂正畸治疗的时间已大为提前。过去仅限于恒牙期进行矫治，现在出生几日就可开始术前矫形治疗。根据其生长发育时期不同采取不同的矫治方案，各阶段的正畸治疗都应根据个体特征，采用恰当的方法予以矫治才能取得良好的效果。包括：①婴儿期的术前正畸治疗；②乳牙列期的正畸治疗；③替牙列期的正畸治疗；④恒牙列期的正畸治疗：恒牙列初期的正畸治疗和成年患者的正畸治疗。

第二节　婴儿期的正畸治疗

唇腭裂患者出生时即已存在唇或牙槽或腭部组织缺损、组织移位及口腔功能损害。若仅有唇裂，直接通过外科整复术便可获得满意效果；仅有不完全腭裂者，颌面形态并不显出特别异常，但是患儿吮吸功能、语音功能、呼吸功能及舌功能会受到很大的影响，此时可采用简单腭托的方法，封闭腭部裂隙，即可恢复上述功能，待腭裂修补术时易于取得良好效果；而完全唇腭裂者，组织缺损严重，上颌骨各段产生明显的移位，口腔功能受到严重损害。

一、婴儿期正畸治疗的原则

(1)提高患儿亲属的认识，树立坚定的信心，这是治疗的重要保证。通过提高患儿亲属对唇腭裂的认识，树立“通过序列治疗后，患儿可以获得较为正常的容貌和良好口腔功能的效果”的信心。

(2)尽快为外科整复手术准备良好的条件。

(3)尽快改变患者的颜貌。

(4)建立患儿良好的喂养条件。

(5)帮助建立舌的正常位置。

(6)刺激口腔颌面软硬组织的生长。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、完全唇腭裂新生儿颅面形态、结构特征

完全唇腭裂患儿在生长发育过程中，由于上颌骨及腭骨连续性中断、组织缺损、相关肌肉的牵拉或推压作用，导致颌骨形态、结构明显异常。尽管目前看法不完全一致，但大多数学者认为，单侧完全唇腭裂婴儿的上颌各骨段发生显著错位：裂侧上颌骨前端向内旋转，非裂侧向前、向外旋转移位，且面部中线偏向健侧，两侧颌骨前、后端均不在同一冠状平面上，即患侧颌骨向后移位而面部塌陷，非裂侧颌骨前突且鼻中隔偏向此侧，梨状孔不对称，腭部坡度变陡，腭穹隆变高。有的患者由于摄体的插入导致两侧颌骨后端间宽度大于正常，腭部裂隙过宽(图 10-1)。

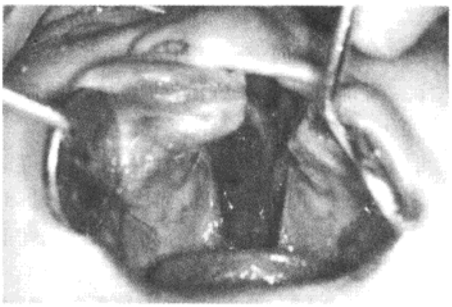


图 10-1 单侧完全唇腭裂新生儿上颌形态结构特征

双侧完全唇腭裂患儿前颌骨前突，在鼻中隔生长的推动下，前突的前颌骨会变得更加异常，致使前颌骨远在两侧颌骨的前方。两侧颌骨后退并向中线缩窄，进而阻碍前颌骨向后移动，鼻中隔多为偏斜和弯曲(图 10-2)。

完全唇腭裂患儿颅基底形态、结构也表现出异常。据乔鞠、段玉贵在完全唇腭裂新生儿颅基底形态、结构的三维立体研究中发现，此类患者颅基底角无明显异常，但前颅底倾斜度减少，提示患儿前颅底及上颌骨生长不足；单侧完全唇腭裂患儿前颅底未见明显异常，但后颅底长增加；双侧完全唇腭裂者前颅底长度较正常短，前颅底宽有增加趋势，而后颅底长则明显大于正常；颅基底不对称性与正常者无显著差异，但前颅底不对称率的差异范围较大，表现出明显不对称，说明此类患者前颅底形态、



图 10-2 双侧完全唇腭裂上颌各骨段的错位特征

结构存在较大的个体差异。

三、术前正畸治疗的印模和模型的制作

术前正畸治疗的印模和模型要求清晰、准确地显示口内颌骨的形态、位置、黏膜转折、唇系带、上颌结节、裂隙及中隔情况。

选用形状、大小合适的特制小托盘，用弹性印模材料制取印模，一般可达到清晰、准确的目的。若初次印模不能清晰地显示口腔解剖状况，则可在初模上制作适合患儿颌弓形态的个别托盘，再以弹性印模材料制取二次印模便可取得理想的印模了。获得理想的印模之后，立即灌注石膏模型。每个患者都应制作研究模型和工作模型，供分析、诊断和制作矫治器使用。研究模型也就是治疗前的记录，在治疗中的各阶段及治疗后都应有记录模型，以便获得完整的资料，便于观察正畸治疗的一系列变化及治疗效果。

在制取新生儿口腔印模时，应当注意安全。取模时，要很好地固定头部为前倾位置，防止患儿手足乱动；印模材料的量要适当，不能过多、过稀。这样可避免取印模时挤压出来的材料流到咽部或被吸入气管内造成危险，也避免过多的印模材料进入鼻道倒凹而取不出来。

四、术前正畸治疗的方法

术前正畸治疗的方法较多。每种方法都有其针对性，即偏重于某个侧面。各种方法都可以取得一定的效果。总的来说，可以分为两大类：一是通

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

过生长诱导，逐渐促成错位骨段向正常方向生长发育的可摘式矫治器治疗法；二是采用矫形力快速移动错位骨段到正常位置，并通过上颌骨及其周围骨和骨缝组织改建来达到治疗目标的骨内固位矫治器治疗法。

（一）单侧完全唇腭裂的术前正畸治疗

1. 可摘式矫治器的应用

（1）上颌各骨段无显著错位患者，可采用简单塑料腭托予以矫治。在已制取的工作模型上，用蜡将牙槽及腭部裂隙填平，涂上分离剂后，以自凝塑胶糊塑腭托。其周界为覆盖腭部及两侧上颌牙槽并包绕至两侧黏膜转折、翼上颌切迹。此简单腭托戴入后，将口鼻腔分隔，有利于患儿进食、建立正常的呼吸习惯。既防止组织移位，也利于牙槽及腭部组织的生长。由于患儿口腔颌面生长迅速，腭托应2个月左右更换一次。

（2）上颌各骨段有显著错位的患者，采用不同于前述简单腭托的矫治器。其基托不覆盖两侧颌骨前端，这样有利于裂侧颌骨向前生长，非裂侧上颌前部向内、向后旋转生长，从而通过生长诱导使两侧颌骨前端渐渐靠拢。

为使矫治器能有一定的矫治力作用于上颌各骨段，起到矫治的作用，制作矫治器时需要作上颌解剖位置的重新定位。方法是：先将工作模型在裂隙处由前向后完全切开，再把切开的工作模型按需要诱导颌骨生长的方向，适量地移动两侧模型（裂侧上颌略向前移动、前端向外侧旋转，非裂侧前端向内、向后旋转。若两后端宽度正常，应保持后端宽度不变，只作前端的旋转。若后端宽度不足，则可略向外侧移动）。移动量一般不超过 3 mm。然后用蜡固定重新排列的位置，以此作为新的工作模型，再在新工作模型上完成矫治器。

解剖位置的重新定位是十分重要的步骤，也是矫治成功的关键。矫治器也需 2 个月左右更换一次，每次都需作上颌各骨段的重新定位，直到骨段移至要求的位置（图 10-3）。

矫治器固位一般较差，常需在基托前部两侧埋置伸出口外的不锈钢丝弓，以胶布粘贴丝弓，固定于面部皮肤或固定在头帽上，以使矫治器获得良好的固位。



图 10-3　单侧完全唇腭裂上颌解剖位置的重新定位

可摘式矫治器的优点：①腭部基托覆盖腭部裂隙，隔开了口、鼻腔，有利于患儿的呼吸和进食，减少了呼吸道感染的机会，也减少了喂养的困难；②在上颌各骨段重建位置关系的模型上制作出的矫治器，戴入后给上颌各部施加了矫治力，促进了颌骨产生位置和形态上的改变；③腭部基托阻止了舌伸入裂隙，也阻止了颊部肌肉的压力作用，进而防止了两侧颌骨颊向或腭向的错位生长；④出生后几天至 1 岁都可戴此种矫治器；⑤矫治器制作简单，也便于治疗中修改。

可摘式矫治器的缺点：①固位差，尽管可以采取一些加强固位的措施，但仍显固位不足，进而影响治疗效果；②骨的生长诱导需要较长时间才能完成。为了不妨碍生长发育，需 2 个月左右更换一次矫治器也较为麻烦。为此，学者们制作了一种固位良好，易于控制矫治力方向、大小，又使骨改位迅速，疗程短的骨内固位矫治器。

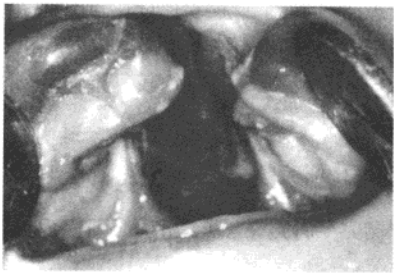
2. 骨内固位矫治器

骨内固位矫治器始于 20 世纪 50 年代。80 年代 Latham 已设计出较为完善的骨内固位矫治器用于临床。笔者在此基础上，对不同类型颌骨错位，采用不同设计的矫治器，使术前正畸治疗获得更好的效果。

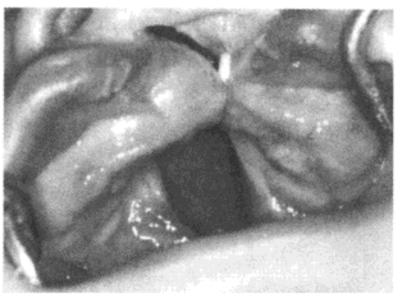
（1）矫治原理：由于患儿出生时已存在上颌各骨段不同方向和量的错位，因此，移动错位骨段到正常或接近正常的排列位置，为外科手术奠定了良好的解剖学基础，使手术能获得最佳的颜面形态和口颌系统功能是术前正畸治疗的根本目的。比如，后置、内旋的裂侧骨段应向前、向外移动，前突而外旋的非裂侧骨段应向内、向后旋转移动。这样，两侧上颌骨段前端便可靠拢，牙槽排列为一规则弧形（图 10-4）。由于新生儿颌面骨骼生长发育迅速，颌

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

骨各骨段及其周围骨缝、相邻骨组织受矫形力后产生位移和组织改建，使矫形治疗后各骨段位置能保持稳定。



A. 矫治前



B. 矫治后

图 10-4　单侧完全唇腭裂术前矫治前后口内像

(2)矫治器设计：骨内固位矫治器是以 4 根直径 0.8 mm 的硬的不锈钢针插入颌骨内获得良好固位的。其组成包括：塑料基托、两侧基托之间的连接支架、固位针及产力附件——螺丝和螺帽(图 10-5)。连接支架由横跨两侧基托后端的腭杆及埋置于两侧基托内的连接体组成，腭杆与两侧连接体之间为铰链关节连接。

笔者根据个体畸形特征，采用不同的设计用于临床。如患者腭部裂隙过宽，两侧牙槽前端间距过大，可将矫治器腭杆与裂侧连接体相连接的关节固定，这样加力时裂侧骨段向外侧移动的分力不能发挥作用，有利于两侧牙槽前端靠拢；若患儿裂隙较小、裂侧前端内旋明显，则矫治器支架的裂侧关节也应做成与非裂侧相同的活动铰链关节。在矫形力作用下，裂侧骨段向前、向外旋转移动，非裂侧骨段向内、向后旋转移动，两侧牙槽前端易于靠拢并排列成弧形；若裂隙侧骨段内旋不明显，主要表现为后置位，则矫治器支架的裂侧关节可设计为半固定式连接。这样可使裂侧骨段在向前移动的同时，也产生一定的向外侧移动。

设计的灵活性可更好地控制骨段移动方向和位移量，使正畸治疗获得更好的疗效。

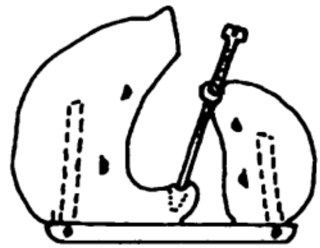


图 10-5　单侧完全唇腭裂术前矫治骨内固位矫治器的结构

(3)矫治器制作步骤和方法

1)印模和模型：以个别托盘和弹性印模材料制取患儿口内上颌印模并立即灌注石膏模型。待模型干燥后，用深色铅笔画出矫治器基托覆盖范围。基托后界包绕上颌结节、外侧至黏膜转折、前界暴露两侧牙槽前端 3～5 mm，内侧界至裂隙边缘。

2)确定固位针的位置和方向：在模型上，分别在两侧腭部靠前、靠后位置，距离裂隙约 5 mm 处，各定一固位针的位置，共 4 个点。这 4 个点的位置应当选择恰当，前面两点不能过分靠前，因前端牙槽较薄。后面两点不能过分靠后，因后方有连接两侧基托的腭杆。定点之后在 4 个点的位置上钻孔，以确定矫治器固位针的插入位置和方向。钻孔方向均与正中矢状平面呈 45°角，同侧的两孔方向不宜平行，这样才更有利于矫治器的固位(图 10-6)。



图 10-6　骨内固位针的位置和方向

3)安放替代针：替代针的作用是，在制作矫治器时就能确定将来戴矫治器时固位针的位置和方向。在钻好孔的模型上涂分离剂，并将 4 枚替代针插入 4 个孔中，再以蜡固定针的位置。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

4)糊塑基托：以白色或透明自凝塑胶糊塑两侧基托。此时，不能移动已经定位的替代针，并在针的周围加厚基托使之约 6 mm 厚。基托固化后，将模型置温水中浸泡，使蜡软化，再拔除替代针，取下基托(注意不要损坏模型)，按基托周界和厚度要求进行粗打磨。将基托放回模型就位，并以蜡固定基托于模型上。

5)安放连接支架：选择适合患儿两侧上颌结节宽度及腭盖高度的连接支架，放置并以自凝胶固定在两侧基托上，将两侧基托连为一体。

6)预备支持窝：在非裂侧腭基托后部加宽基托，使其突向裂侧并越过腭部中线，且要有适当的厚度(这样支持窝才能有足够的深度和坚硬度，同时也不能妨碍矫治中支架位置的改变)。然后在基托突出部分磨一供加力螺丝尖端插入的窝，其深度为 3～5 mm，口大底小，表面圆滑。

7)安放螺丝和螺帽：选择长度为 25～30 mm 的特制不锈钢螺丝和螺帽。螺帽固定在裂侧基托前端内侧，螺丝通过螺帽后其尖端插入非裂侧腭基托的支持窝中。注意，螺丝轴与中线的夹角以小为好。

8)弯制固位针：采用直径为 0.8 mm 的硬的不锈钢丝弯制固位针。固位针的一端弯制为双曲形，其曲的长度为 5 mm，宽度与基托上所留针孔一致，固位针的总长度为 15 mm，尖端磨尖，成三棱形，使戴矫治器时易于插入骨内。

9)精磨矫治器、抛光、消毒备用。

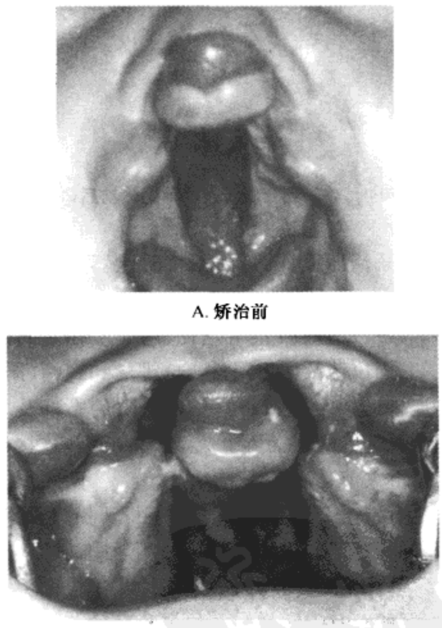
10)戴矫治器：此步骤在手术室中进行。患儿仰卧，固定体位和手足，口内和面部消毒、铺盖。准备好吸引器和必用器械。将矫治器放入口中就位，以持针钳夹持固位针沿基托上的针孔插入骨内，再以推压器压紧。待 4 枚针均插入后，以自凝胶少许封闭基托上的针孔。这样，固位针便牢固地固定矫治器于颌骨上，固位针亦不会退出孔外造成意外。矫治器戴入后即可调节螺丝尖端抵紧支持窝底，以后定时顺时针转动螺丝便产生矫治力。一般每天转动螺丝 2 次，每次转动 180°。

当达到矫治目标后，停止加力，但需继续戴矫治器，直到唇裂修复术前 1～2 天方可去除矫治器。疗程因人而异，短者几日，长者 3 个月左右，即可达到矫治目标。

骨内固位矫治器的优点包括：①矫治器固位良好；②易于控制矫治力的大小和方向；③易于控制各骨段位移方向和位移量，使颌骨各骨段能排列到较为理想的位置；④骨移动速度快，疗程短；⑤矫治力作用于上颌及其周围软、硬组织，促进组织改建和生长发育。其缺点是：结构较复杂，要求精度高，制作较为困难。

(二)双侧完全唇腭裂的术前正畸治疗

双侧完全唇腭裂患儿，出生时即表现为前颌骨明显前突，两侧上颌骨段后置，其前端向内旋转错位。因此，术前矫治的目的是扩大两侧颌骨前端的宽度，同时向后压或牵引前颌骨向后移动并排列在两侧颌骨之间，使牙槽成为规则弧形排列。其后再行外科唇裂整复术、裂区牙槽黏膜、骨膜成形术及硬腭前分裂隙封闭术(图 10-7)。



A. 矫治前

B. 矫治后

图 10-7　双侧完全唇腭裂术前矫治前后口内像

1. 前颌骨前突不严重，两侧颌骨前端内旋错位不明显，且有可供前颌骨后移排齐的间隙患者有两种方法选用：

(1)头帽弹力带：制作头帽，在头帽双侧耳垂前

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

下方的位置钉一纽扣，弹力带两端的扣眼挂在纽扣上，再将弹力带轻放在前突的前唇上，以间断加力的方法使前颌骨后移至各骨段排列整齐。此方法简单、易操作，出生后即可使用(图 10-8)。



图 10-8　弹力带压前突的前颌骨

(2)头帽弹力带配合口内腭托：由于腭托可分隔口鼻腔，有利于口腔功能的改善，又可防止两侧颌骨向内塌陷，且弹力带的作用使前颌骨后移，这样上颌三骨段更易完成良好的排列关系。

2. 前颌骨前突明显、两侧颌骨前端内旋婴儿的矫治

患儿的颌骨及相邻组织移位都很严重，矫治也较为困难。临床上可选用可摘式矫治器，也可选用骨内固位矫治器予矫治。

(1)可摘式矫治器——塑料腭托及头帽弹力带配合应用：在两侧裂隙处切断模型，将颌骨重新定位，即在保持两侧颌骨宽度不变的情况下，将其前端向外侧旋转少许(一般不超过 3 mm)，用蜡固定调整好的位置，在此模型上制作腭托。经几次更换腭托，两侧颌骨前端宽度可趋正常。弹力带的间断压迫使前颌骨后移至较正常的位置，上颌各骨段便可达到良好的位置关系。

(2)骨内固位矫治器：矫治器由覆盖两侧颌骨的塑料基托(前端各有一拉钩)，连接两侧基托的支架(腭杆上装有供挂链状橡皮圈的滑轮)、扩弓簧、固位针、前颌骨弓及链状橡皮圈组成。腭杆与其连接体也是铰链关节连接(图 10-9)。

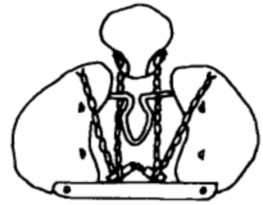


图 10-9　双侧完全唇腭裂术前矫治骨内固位矫治器结构

固位针将矫治器基托固定在两侧颌骨上，前颌骨弓横穿过前颌骨缩窄处。每侧一条链状橡皮圈，一端挂在前颌骨弓上，另一端绕过腭杆的滑轮再分别挂到基托前端的拉钩上，扩弓簧连接体安放在两侧基托中。这样，链状橡皮圈的拉力拉前颌骨向后移动，扩弓簧加力使两侧颌骨前端向外旋转移动，从而改变前颌骨及两侧颌骨的位置，使其排列至正常的位置。

矫治器制作步骤和方法，参考“单侧完全唇腭裂的矫治器”。

戴入矫治器后即可每侧链状橡皮圈施力 100～150 g，扩弓簧加微力。每 2 周复诊加力 1 次。由于组织改形、改位先于组织改建，所以达到矫治目的后，需保持 1 个月再作唇裂整复术、裂区牙槽黏膜、骨膜成形术。

3. 前颌骨前突且严重偏斜患者的术前矫治

前颌骨前突且严重偏斜的双侧完全性唇腭裂患儿，需要先改正前颌骨偏斜，或在改正偏斜的同时后移前颌骨，这样可避免偏斜的前颌骨向后移动时与该侧颌骨形成前后重叠的位置关系。

矫治方法：制作头帽，选择适当长度的弹力带并在两端各作一个扣眼，当扣眼挂在头帽上位于两侧耳垂前下方纽扣上，将弹力带安放在前颌骨上时，产生压前颌骨使其后移的作用。但要改正偏斜，还需先在弹力带正中偏左或偏右的位置上固定一大小适当的棉纱球。如前颌骨偏右，则棉纱球应安放在中线偏左的位置。在牵引时，先将弹力带挂在头帽的扣子上，再将偏左的棉纱球放到前颌骨的右侧。这样，两侧的牵引力不等，左侧的牵引力大于右侧，弹力带除产生向后的压力外，尚有较大的向左侧的分力，从而使前颌骨在后移的同时向左移动。当前颌骨产生一定量的左移后，需调整棉纱球

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的位置(再向左移动少许),才能保证足够向左移动的矫治力。如果前颌骨偏左,侧棉纱球的位置应与此相反,即安放在弹力带中线偏右的位置上(图 10-10)。

对前颌骨严重偏斜、年龄较大(如半岁以后)、尚未作唇裂整复术的患儿,可先作犁骨骨皮质切开术。术后立即进行上述不等力牵引,可取得更快、更好的效果。若前颌骨偏右,手术切开左侧骨皮质;若前颌骨偏左,则切开右侧骨皮质。



图 10-10　双侧完全唇腭裂前颌骨偏斜的不等力牵引矫治

第三节　乳牙列期的正畸治疗

一般情况下,唇腭裂患儿在 3 个月左右作唇裂整复术,患儿的面貌已得到很大的改善,其亲属也极大地减轻了思想上和精神上的负担。但术后由于口腔内外环境因素的作用,上颌骨将产生组织移位及异常生长,形成牙颌面畸形。

乳牙列期唇腭裂患者颌面部生长发育已表现出异常,主要是上颌生长开始受到抑制,导致生长发育不足,上颌乳切牙萌出时腭侧错位,同时也受到上唇异常张力的作用,前牙很容易形成反殆关系。前牙反殆一旦形成,上颌的向前生长又会受到更大的影响,致使颜面部畸形随着年龄的增长而更严重;咽部感染和慢性扁桃腺炎的存在迫使患儿下颌下降及前伸以保持呼吸道通畅,但这又会使上颌内侧失去舌的支持,而颊肌的压力则抑制上颌宽度的生长。过去腭裂修补术多在乳牙列晚期即 5 岁左右施行,但由于儿童语音发育早在 2～3 岁时已趋于完善阶段,腭裂患者的腭部裂隙及腭咽闭合不全必然严重影响语音发育,形成病理性腭裂语音。目前众多学者认为,早期腭裂修复术,建立良好的腭咽闭合功能,对患儿的语音发育十分有利,而晚期手术即使有良好的腭咽闭合也难以纠正已形成的病理性语音。因此,目前施术时间已提早到 2 岁,甚至更早。然而早期手术虽对语音发育有极大的好处,但对颌骨的生长发育却又有严重的负面效应。腭部瘢痕收缩及血供的改变加重上颌生长的抑制作用,渐渐形成上颌缩窄,单侧后牙反殆或双侧后牙反殆。单侧完全唇腭裂者,裂侧上颌缩窄明显,往往造成前牙反殆及单侧后牙反殆;双侧完全唇腭裂者,常是双侧上颌前端缩窄明显,造成双侧后牙反殆;少数完全唇腭裂患者,有舌刺入裂隙以帮助呼吸和吞咽的习惯。舌的压力既阻止上颌的缩窄,又抑制了裂隙边缘处骨的生长,造成腭部裂隙过宽,给腭裂修补术带来困难。因此,在乳牙列期应根据患儿具体的畸形情况作相应的矫治。

一、前牙反殆的矫治

乳牙反殆的矫治宜在 4 岁左右进行,这时乳牙根已发育完全而又未开始吸收,患儿也能配合治疗。

一般采用上颌殆垫式活动矫治器予以矫治。反殆牙舌侧放置双曲舌簧,通过反殆牙的唇向移动达到改正反殆的目的。若患者唇肌张力大,可在矫治器上设计改良唇挡,唇挡的左右侧连接丝上各弯制一个“∩”形曲。调节此曲便可使唇挡离开切牙唇面而撑开上唇,使反殆牙更容易唇向移动(图 10-11)。

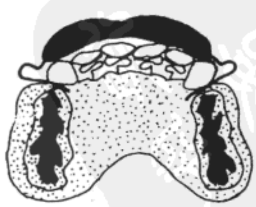


图 10-11　唇腭裂前牙反殆的矫治

二、上牙弓缩窄的预防和矫治

对唇腭裂患者,早期采取牙弓缩窄预防性矫治

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

措施是十分必要的，也是可行的。这样不仅可防止畸形的发生，阻断畸形的发展，而且可以矫治已有的畸形。在腭裂修复术前，牙弓宽度缩窄并不明显，腭裂术后由于腭部瘢痕组织收缩，上颌血供的障碍及颊、舌肌张力不平衡等因素的影响，牙弓宽度、上颌宽度将渐渐变窄。腭裂术后牙弓缩窄的预防，宜在术后 3 个月内开始；对已经失去早期预防性矫治机会的患者也应进行矫治。

牙弓尚无缩窄，前牙也无反殆的患者，目的是防止上牙弓缩窄，并保持上、下牙弓宽度的协调关系，促进上颌宽度的生长。方法是在上颌矫治器腭部正中放置直径为 0.8～1.0 mm 的硬的不锈钢丝弯制的两个菱形扩大簧或一个多曲形扩大簧。将腭部正中基托切开后，调节扩大簧便可加力扩宽牙弓。可 1～2 个月加力一次，刺激上牙弓及颌骨宽度的生长（图 10-12）。

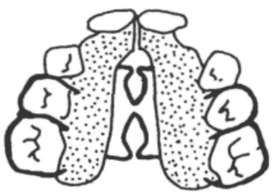


图 10-12 唇腭裂术后牙弓缩窄的预防

双侧后牙区牙弓缩窄，已形成后牙反殆的患者，可在前设计的矫治器基础上加后牙区平面殆垫以解除反殆牙的锁结关系，扩大簧加力便可矫正后牙的反殆关系。如前牙存在反殆，可用配合双曲舌簧矫治前牙反殆。此类患者需每 2～3 周加力一次，至反殆改正后，可 1～2 个月加力一次（图 10-13）。



图 10-13 唇腭裂双侧后牙反殆的矫治

单侧后牙牙弓缩窄，形成单侧后牙反殆者，可将扩大簧的位置偏放于反殆侧腭部，并减小反殆侧基托宽度，增大对侧基托宽度，以增强支抗。若反殆牙侧有牙尖锁结，则应制作后牙殆垫。要求反殆侧为平面式殆垫，对侧为解剖式殆垫，也可在解剖式殆垫的舌侧缘伸一翼至同侧下颌后牙舌侧并与舌面接触，起到更好的加强健侧支抗的作用，从而使反殆侧颌骨及牙弓能更好地颊向移动（图 10-14）。

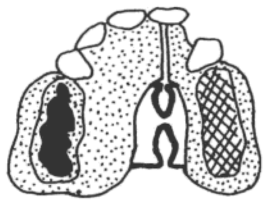


图 10-14 单侧后牙反殆的矫治

三、上颌腭部裂隙过宽的矫治

临床上可见少数患儿腭部裂隙过宽，给腭裂修复术带来困难。常需口腔正畸医师在术前减小其裂隙宽度，以避免腭部组织在术中缝合时张力过大，影响术后组织的愈合，造成腭部组织坏死、腭部穿孔。二次腭部修补又会造成更多的腭部瘢痕（有的甚至因组织缺损过多而没有二次修补的条件），不利于上颌的生长发育，术后继发畸形更严重。因此，只要乳磨牙完整、稳固、健康，可先以正畸的方法，快速缩窄上颌牙槽间宽度、颌骨间宽度及裂隙宽度，创造良好的手术条件，再行腭裂修补术。有的患者不仅裂隙过宽，同时牙弓宽度过大，导致后牙覆盖过大，甚至形成后牙正锁殆关系。此类患者上颌快速缩窄后，不仅有利于腭裂修补，也使后牙的殆关系得到改善。

矫治器的设计及制作：在上颌两侧乳磨牙上作带环、弯制及焊接带环连接丝，选择适当大小的扩大螺旋器并调节螺丝轴至最宽位置，然后放到腭部正中，再以自凝塑胶包盖带环连接丝及螺旋扩大器。矫治器完成后，用磷酸锌粘固粉将其粘固于乳磨牙上（图 10-15）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

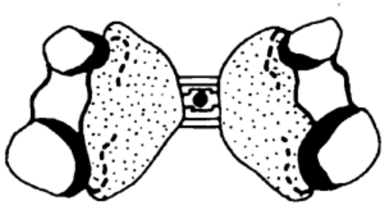


图 10-15 快速缩窄上颌的矫治器

每天加力 2 次,每次转动螺丝轴 1/4 圈(圆周角 90°)。当腭部裂隙减小至可以作手术时,于术前 1～2 天取除矫治器。

第四节 替牙列期及恒牙列初期的正畸治疗

唇腭裂术后常有不同程度的继发畸形发生,尤其是完全性唇腭裂患者,继发畸形多较严重。这些畸形的发生与此类患者固有的生长发育缺陷有关,也与术后口腔内外环境因素的作用有关。比如,唇部瘢痕组织使唇张力增大,阻碍了上颌牙槽及上颌骨的向前生长;腭部瘢痕组织收缩的牵拉力,影响上颌宽度的生长,上颌的血运障碍、颊肌的压力等都对上颌的生长带来不良影响。

一、颌面形态、结构特征

替牙列期及恒牙列初期完全性唇腭裂术后患者颌面形态、结构特征的研究表明,完全性唇腭裂术后患者上颌长度和宽度的生长受到极大的抑制。矢状向表现为上颌生长发育不足、面中份明显塌陷、上唇长度不足、鼻唇角明显减小、下颌顺时针旋转生长、下颌角增大、下颌体长增加、前牙呈反殆关系、下切牙舌倾;冠状向表现为上颌牙槽及颌骨宽度不足、上牙弓缩窄、后牙反殆或反锁殆、鼻及鼻中隔偏斜、鼻翼塌陷、鼻孔不等大等鼻唇部不对称畸形。此外,颅底的生长发育也受影响,前颅底长度不足、颅底角增大。以上表明,唇腭裂术后患者存在严重的颌面形态、结构异常。

替牙列期及恒牙列初期唇腭裂术后患者继发畸形已经较为严重或已很严重,应当及时予以矫治。

二、前牙反殆的矫治

此期的前牙反殆,大多为程度不同的骨型反殆。若仅用口内矫治器矫治,难以获得良好的矫治效果。临床上多采用口外支抗,牵引上颌向前,刺激上颌的生长,才能取得较为满意的疗效。上颌前牵引装置可有多种设计,常用的有如下几种:

(一)改良颏兜上颌前牵引装置

口内矫治器:上颌活动矫治器,附后牙区平面殆垫、上颌尖牙近中唇侧牵引钩。矫治器应放置足够的固位体,且基托应覆盖上切牙牙冠唇面切 1/2,后界应包盖两侧上颌结节,这样矫治器才会有良好的固位。

上颌固定前牵引矫治器的制作:可在上颌第一磨牙和第一双尖牙制作带环,用连接体将其连接在一起,配合扩弓螺旋黄扩大上颌牙弓(图 10-16)。

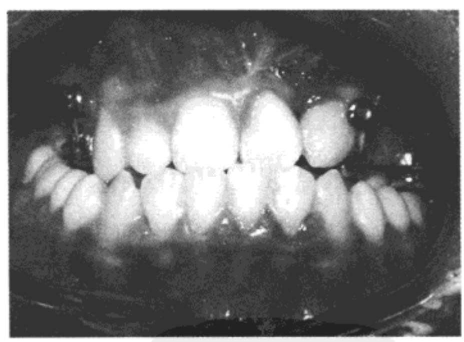


图 10-16 上颌固定前牵引矫治器

口外装置:制作头帽、塑料颏托。以直径 1.8 mm的硬的不锈钢丝弯制两根前牵引柱及长臂平衡拉钩。前牵引柱固定在颏托上,其末端在口裂前方弯成向前的钩。长臂平衡拉钩与前牵引柱相连,经过两侧下颌下缘下方向后,至下颌角下方时转向后上至耳后乳突处,末端弯成钩状。

上颌前牵引:口内矫治器就位,戴好头帽及颏兜,前牵引柱上的拉钩与口内矫治器上的拉钩间挂

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

橡皮圈,产生前牵引力;长臂平衡拉钩与头帽扣子间挂橡皮圈产生平衡力。依据杠杆原理,只需较小的平衡力便可与较重的前牵引力达到平衡的作用。前牵引力一般为每侧 500 g 左右,少数患者也可加大到每侧 700 g。每天牵引时间在 14 小时左右。前牵引装置如图 10-17。根据患者畸形的严重程度、合作情况,前牵引疗程有较大差异,一般为半年至 1 年。



A. 口内活动矫治器　　B. 口外牵引装置

图 10-17 改良颏兜上颌前牵引

(二)面部框架式上颌前牵引装置

口内矫治器:设计和要求同前。

口外装置:由塑料额托、颏托及面部钢丝框架组成。在口裂前方的钢丝框架上设置牵引钩。在口内矫治器拉钩与口外牵引钩间挂橡皮圈即可进行上颌前牵引(图 10-18)。

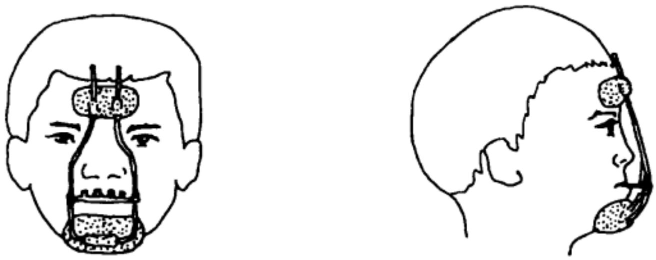


图 10-18 面部框架上颌前牵引

(三)面具式上颌前牵引装置

口内矫治器:设计和要求与上相同。

口外装置:由额托、颏托及钢丝框架构成。钢丝框架横过额部到两颞外侧,转向下,经面颊外侧又转至颏部,将颏托、额托连接起来。在口裂前方的牵引钩与两侧框架焊接,即完成口外装置(图 10-19)。

在口内矫治器拉钩与面具上拉钩间挂橡皮圈时,即可牵引上颌向前。

上颌前牵引完成后,可减小牵引力维持 2～3 个月,其目的是让上颌周围骨及骨缝完成组织改建,使前牵引后的上颌位置能够稳定。此后,可更换固定矫治器,矫治上颌宽度不足及排齐上、下牙列。

上颌前牵引在改变唇腭裂术后患者骨型Ⅲ类畸形颜面形态是十分有效的,临床上已广为应用。但上颌前牵引是否会加重此类患者的腭咽闭合功能不全,笔者及谢永健(1997)首次研究了上颌前牵引对单侧完全唇腭裂术后患者腭咽闭合功能的影响,发现:①患者骨性咽腔深度明显增加;②腭咽间隙及腭咽闭合不全率无明显变化,表明上颌前牵引对单侧完全唇腭裂患者腭咽闭合功能无影响;③单侧完全唇腭裂患者主要通过咽后壁动度的明显增加、软腭长度及软硬腭夹角的轻度增加代偿上颌前牵引后腭咽闭合功能的变化。提示:对单侧完全唇腭裂术后患者进行上颌前牵引是可行的、有效的。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

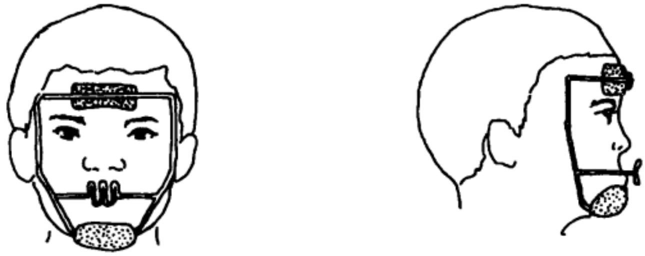


图 10-19　面具式口外上颌前牵引装置

三、上颌缩窄的矫治

上颌骨塌陷及牙弓严重缩窄是唇腭裂术后继发畸形的重要特征。这种塌陷和缩窄又常是两侧不对称、前后不等量。单侧完全唇腭裂患者，裂侧上颌骨及牙弓内陷显著；而双侧完全唇腭裂患者，以上颌尖牙和双尖牙区缩窄严重。

上颌骨的塌陷过程通常要在鼻甲与鼻中隔接触后才停止。鼻道狭窄、鼻中隔及鼻甲变形，使通气道变小，阻力增加，常导致患者用口呼吸，进一步影响上颌骨的生长发育，也使得正畸治疗和外科手术更为困难。

上颌骨快速扩大是上颌塌陷及上牙弓严重缩窄患者正畸治疗中常用、且疗效很好的矫治方法。治疗中一定要根据患者个体畸形特征设计矫治器。

上颌快速扩大矫治器的基本结构：由安置在两侧上颌第一前磨牙和第一磨牙上的带环、腭部的螺旋扩大器及将左右带环与螺旋扩大器连为一体的塑料基托构成(图 10-20)。

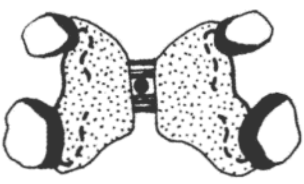


图 10-20　上颌快速扩大矫治器的结构

加力时，以调节杆尖端插入扩大螺丝的轴孔中，自前向后转动螺丝即产生矫治力，矫治力传至牙、牙槽、颌骨及周围组织，通过组织改建而达矫治目的。

扇形扩大：适于上颌及上牙弓前端严重缩窄、后端缩窄较轻或不缩窄者。宜选用无导杆螺丝，并在矫治器后方腭部正中安放一铰链关节。当调节螺丝、扩大牙弓时，此关节限制了后方的扩大，从而达到前方扩宽较多、后方扩宽量小的目的。为控制前方和后方的扩大量，也可选用双螺丝扩大器。即在矫治器前部和后部各安置一扩大螺丝，分别调节前、后螺丝来满足前、后不同扩大量的需要(图 10-21)。



图 10-21　前后不等量扩大

不对称扩大：临床上常见单侧完全性唇腭裂术后患者裂侧上颌及牙弓前方塌陷明显，造成裂侧反殆、牙弓极不对称。此类患者宜采用不对称扩大的方法才能取得较好的疗效。设计原则是加强非裂侧支抗。比如，增加健侧带环数、或以联冠将健侧牙冠连为整体，或制作健侧解剖式殆垫等。加力时主要为裂侧向外旋转移动(图 10-22)。

骨皮质切开术后上颌快速扩大：年龄较大的唇腭裂术后上颌严重缩窄者，由于骨皮质坚硬，尤以颧牙槽嵴处骨皮质厚而坚硬，是上颌快速扩大的阻力集中之处。为减小上颌扩大的阻力，提高快速扩大的效果，可配合上颌骨皮质切开术，将上颌唇、颊侧骨皮质切断。即在翻开上颌唇、颊侧粘骨膜瓣后，自梨状孔边缘、牙根尖上方，向后切断骨皮质，直至上颌后部。然后将粘骨膜瓣复位、缝合。上颌

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 10-22 不对称扩大

快速扩大矫治器应在术前戴入口中(用磷酸锌粘固粉将矫治器粘固于支持牙上),骨皮质切开术后立即加力,这样可使扩大效果大为提高。

上颌快速扩大的加力:一般每天加力 2 次,每次转动螺丝 45°。

四、牙槽骨植骨术前后的正畸治疗

完全唇腭裂患者,虽经唇裂修补术、腭裂修补术,很大程度上改变了患者的颜面形态及口腔功能,但这些手术都仅使断裂的软组织连接起来,而上颌骨仍然是分裂的二骨段或三骨段。因此,术后继发畸形都很严重,上颌的生长发育受到很大影响。随着年龄的增长,颜面畸形日趋严重。

一系列继发畸形的预防性矫治、阻断性矫治、骨骼畸形(上颌后缩、塌陷)的矫治等,可取得防止继发畸形的发生,阻断畸形的发展并矫治已经发生的畸形,恢复患者较为美观的面貌及大大提高口腔功能的效果。然而,上颌各骨段仍存在分裂状态,上颌牙槽骨及上颌骨缺乏稳定性。这对正畸治疗效果的保持极为不利,只要口腔内外的动力不平衡,必将导致畸形的复发。通过牙槽骨植骨术后,上颌各段便连接为一体,增强了上颌的稳定性,正畸治疗效果的巩固也就有了可靠的保证。植骨的目的还远不仅于此,它恢复了裂区牙槽的高度,封闭了腭裂术后常有的口鼻腔前庭瘘,改善了唇部外形,使鼻唇部的Ⅱ期整复术能获得更为满意的效果。

众多学者对唇腭裂患者的牙槽植骨术进行了大量的研究,评价了不同年龄即从唇腭裂手术同时进行的一期植骨,至乳牙列期、替牙列期及恒牙列初期的二期植骨的疗效及对生长发育的影响,表明了早期植骨对上颌的生长发育有较大影响,而晚期植骨对颌骨生长发育的干扰很小。对尖牙萌出前及尖牙萌出后植骨的比较研究结果证实,尖牙萌出前进行植骨,其效果优于尖牙萌出后的植骨效果。目前大多数学者认为,在替牙列期进行牙槽骨植骨最适宜。年龄为 9～12 岁是最佳时间。因为此时上颌尖牙牙根发育至根长的 1/2～3/4,处于快萌出的阶段,植骨之后,大部分尖牙可正常萌出。通过正畸治疗可移动尖牙到植骨区中(因大多唇腭裂患者裂区正是侧切牙位置,常常造成侧切牙先天缺失),正畸治疗结束后还需在侧切牙处安装义齿。

(一)植骨术前的正畸治疗

唇腭裂患者牙槽裂区常常有相邻牙的斜轴扭转、腭侧错位、前牙反殆等错殆,给植骨术带来困难,影响植骨的效果。因此,术前正畸治疗的目的就是通过矫治,排齐与植骨区相邻的牙列,改正切牙的反殆关系,扩大植骨间隙,为植骨术创造良好的条件。

替牙列期的矫治器,多采用活动矫治器,也可采用简单的固定矫治器,短期内即可达到矫治目标。此后,应制作全牙弓保持器或是局部保持器。此保持器除有保持已排列整齐的牙列、防止复发的作用外,也能使植骨区免受异常动力的作用而有利于术后的愈合。

牙弓缩窄、上颌塌陷患者,经过上颌扩大、上颌前牵引、前牙反殆改正后,进行牙槽裂区植骨,既有利于植骨术的施行,又有利于矫治效果的保持。

(二)植骨术后的正畸治疗

牙槽裂区植骨后,应周密观察术后创口愈合情况及植入的骨是否存活、植骨区是否有新的骨质生成。一般需半年后,再根据患者牙颌及生长发育情况决定是否进一步作正畸治疗。若患者口内已为恒牙列或仅存个别第二乳磨牙,均可继续进行正畸治疗,采用活动矫治器或固定矫治器,进一步矫治上、下牙弓及颌骨矢状不调、宽度不调问题,排齐上、下牙列,调整好上、下前牙及后牙的殆关系,以尽可能地改善患者颜貌,增进口腔功能。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第五节　唇腭裂患者外科-正畸联合治疗

唇腭裂患者由于内在发育因素、手术创伤、瘢痕组织的收缩等常导致上颌骨严重发育不足，单纯正畸治疗往往不能解决患者所存在的问题。为了获得最佳的面部美观效果和口腔功能，必须配合整合外科手术，与正颌外科医师会诊，共同制定矫治方案。对于需要手术的患者，术前正畸和术后正畸治疗与常规患者相同，即术前正畸治疗的目的就是去除牙齿代偿，排齐牙齿，协调上、下牙弓形态，争取在有限的解剖条件下达到治疗后的最佳咬合关系和面型，术后正畸进一步调整咬合关系，建立良好的尖窝关系，保持疗效，防止复发。

第六节　唇腭裂患者正畸治疗与义齿修复

唇腭裂患者常有牙缺失，尤其是牙槽骨裂隙区的牙缺失，也常有裂隙相邻的牙形态变异，牙槽缺损，上颌严重生长发育不足导致骨型Ⅲ类错𬌗畸形、严重的前牙反𬌗、后牙反𬌗，部分患者存在口鼻瘘、鼻口腔前庭瘘或腭部组织缺损等。若经口腔外科及口腔正畸科治疗后仍不能恢复牙槽及颌骨缺损，不能完全排齐牙列和关闭间隙，不能建立上、下颌的正常关系时，必须采用义齿修复的方法来给予补偿，使患者颜面形态的恢复达到最佳的效果。

义齿也是唇腭裂患者正畸治疗后长期保持矫治效果的极好方法。若患者的口鼻瘘和腭部组织缺损已不宜再作手术时，义齿修复更是必不可少的选择了。以上表明，义齿修复是唇腭裂序列治疗中的重要组成部分。

义齿修复一般在正畸治疗之后进行。修复体可设计为可摘式，也可设计为固定义齿，这要根据患者的年龄、口内牙𬌗情况来决定。正畸治疗刚结束的年轻患者，可先作可摘式义齿，义齿基托伸展到磨牙区腭侧，同时可起到正畸后保持的效果（图10-23）。待成年后再作固定义齿修复。严重上颌生长不足的患者，往往前牙反𬌗不能完全改正，患者又不愿做正颌外科手术时，可考虑作双重牙列义齿，即在天然上前牙的唇侧制作义齿，以义齿托起上唇使前牙既有一定的咬合功能，同时也增进了面部美观。



图 10-23　义齿修复缺失牙

第七节　唇腭裂患者正畸治疗后的保持

完全唇腭裂患者，颅、颌、面形态结构不同于正常人。唇裂修复术、腭裂修复术仅使断裂的唇、腭软组织修补而连接起来。上颌的二骨段或三骨段并未连接，矫治后的位置难以稳定。即使通过裂区牙槽骨植骨术将上颌各段连接起来，获得了颌骨的稳定，但尚有其他因素如腭部瘢痕组织收缩，唇、颊肌的压力，自身的发育的影响，牙周组织张力的平衡、咬合平衡较难维持，极易导致矫治后的复发。因此，唇腭裂患者矫治后的保持非常重要。

保持器的设计应根据患者的生长发育情况、缺失牙情况、腭部组织情况，采用恰当的保持器。生长发育期患者、有缺失牙患者、有口鼻瘘或腭部组

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

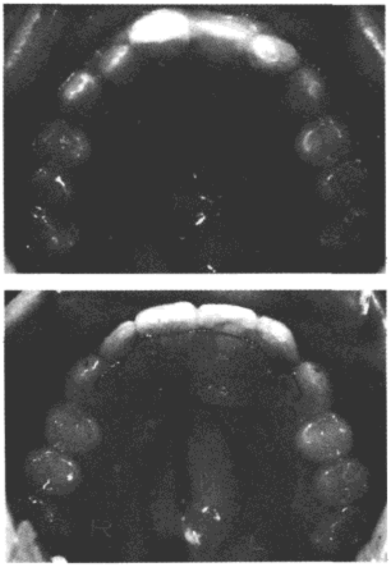


图 10-24　固定舌侧丝保持

织缺损者、语音太差者多选用可摘式保持器。生长发育快速期患者的保持器还应当定期更换，以免颌骨的生长受到限制。语音过差者的保持器，可加长保持器后端，做成腭咽阻塞器，增进腭咽闭合，改善患者的发音。口鼻瘘及腭部组织缺损者的保持器其基托应覆盖穿孔处，封闭瘘口。

成年患者可作附有腭杆的固定舌弓保持器，若兼有少数牙缺失，则缺失牙可采用固定义齿修复，必要时夜间配戴 Hawley 保持器(图 10-24)。

此类患者正畸治疗后的保持一般较长，有的需要长期保持，有的患者甚至需终生戴用保持器。

【典型病例】

患者，王某某，女，13 岁。左侧完全性唇腭裂术后，恒牙列初期来院就诊。

既往史：6 月龄曾在华西医科大学口腔医院做唇裂修复术，6 岁时在相同医院做腭裂修复术。

检查：唇腭裂术后，凹面型，上颌骨发育不足，恒牙列初期，全牙列反𬌗，14 完全腭向错位，22 为畸形牙，左侧牙弓塌陷，磨牙近中关系，上中线左偏 2 mm(图 10-25，图 10-26)。



图 10-25　矫治前面像

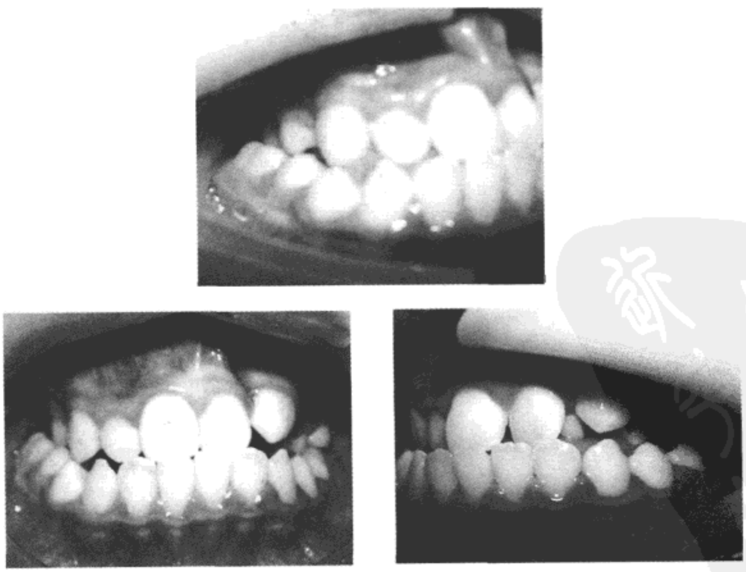


图 10-26　矫治前𬌗像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

诊断：单侧完全性唇腭裂术后畸形。

矫治设计：首先通过面框型前牵引矫治器促进上颌骨的发育，前牵引时间约 9 个月。颌面外科医师会诊，建议作牙槽骨植骨术，暂停正畸治疗。牙槽突裂植骨术后半年复诊。随后用 HX 直丝弓技术治疗，排齐上、下牙列，由于上牙弓宽度严重发育不足，治疗过程按轻力原则进行治疗。利用弓丝弹性逐步调整弓形，换到不锈钢方丝后，一般在磨牙颊面管前弯制“U”曲，扩大牙弓，并在 14 处用螺旋推簧扩大间隙，配合Ⅲ类颌间牵引矫正前牙反殆关系，在上、下弓形基本协调时拔除 22，后期使用多曲方丝弓技术精细调整咬合关系。

治疗结果：上、下牙齿排列整齐，上、下牙弓宽度协调，矢状向左侧完全远中关系，右侧中性关系，前牙覆殆覆盖基本正常，患者面型明显改善（图 10-27，图 10-28）。



图 10-27　矫治后面像

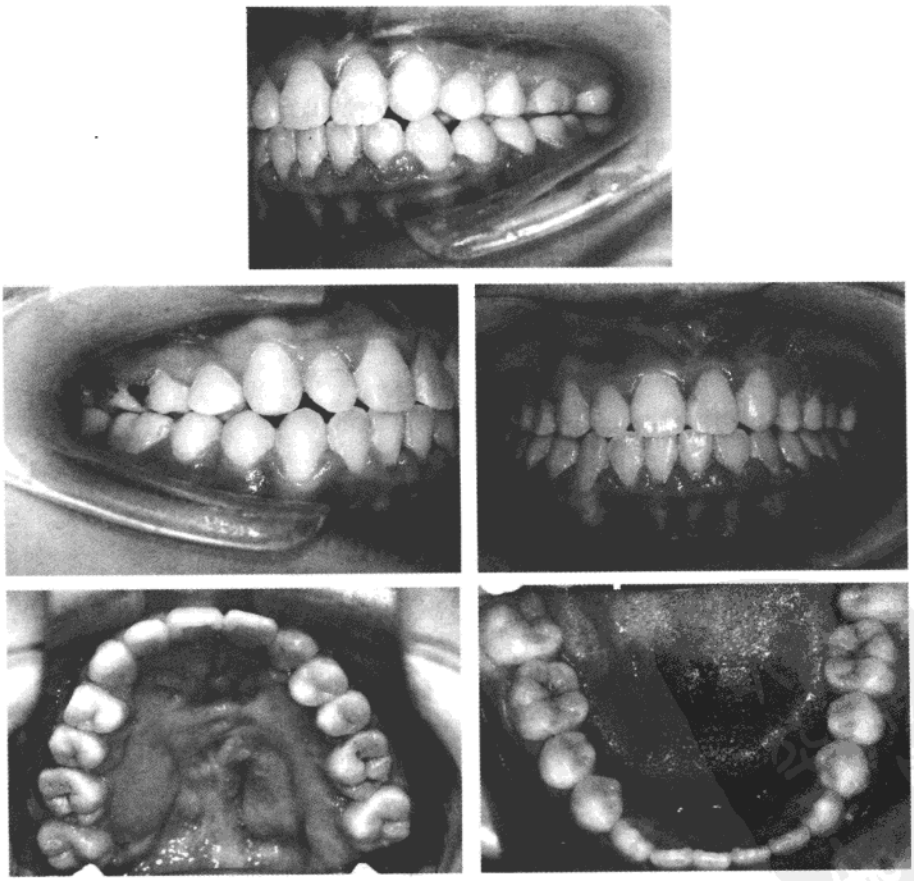


图 10-28　矫治后殆像

（段玉贵　邹淑娟）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十一章　无托槽隐形矫治技术

无托槽隐形矫治技术是近年来随着计算机技术、三维重建技术与工程制造技术的发展而出现的一种新型正畸矫治技术。该技术是在数字模型上排布牙齿移动，并将每一个移动步骤经光固化快速成形输出为实物模型，再以此实物模型为模具，制造出序列透明矫治器。患者经顺序戴用这些矫治器就可使牙颌逐步由矫治前的状态变化至矫治的目标状态，最终完成错𬌗畸形的治疗。由此可见，无托槽隐形矫治器兼具了覆盖式矫治器的透明、可摘、安全和三维数字化技术所带来的高效、准确、可预测的双重优点。

该技术于20世纪90年代后期首先在美国出现，至今在欧美国家已经得到了比较广泛的应用。2003年，国内也成功开发研制了具有我国自主知识产权的国产无托槽隐形矫治系统，并通过不断的推广应用和技术革新逐步完善，成为更多医生和患者所青睐的一项矫治新技术。

与传统的固定矫治技术相比，无托槽隐形矫治技术在设计理念和治疗手段上都承载了新的内容，为了使该技术发挥更大的效能，临床医生有必要对其基本原理、适用范围、治疗模式等各个方面有所认识。同时，也应该看到，作为一项新兴的矫治技术，在其基础理论与实际应用等诸多方面仍需不断研究和探讨。

第一节　无托槽隐形矫治技术基本原理

早在1945年，美国的正畸医生Kesling就报道了使用硬橡胶制作的牙齿正位器。它是一种用来对固定矫治后的咬合进行精细调整的透明覆盖式矫治器，其制作方式是通过在石膏模型上将牙齿排列到理想位置后再以热压膜片压制成型。此后，又有一些学者应用热压膜技术制作正畸治疗后的透明保持器。

20世纪90年代，Sheridan教授提出了Essix矫正技术，将模型试排牙技术、邻面去釉技术，以及热压膜技术从材料、手段等方面进一步地发展和规范化，使得透明覆盖式矫治器开始应用于一些简单错𬌗的治疗。但由于该技术的每一个矫治步骤都需要进行模型采集和手工排牙，因此，在工作效率、准确度和适应证范围方面都无法起到真正意义上的矫治功能。

1997年，美国的Align公司研发出了invisalign隐形矫治系统。该技术的先进性在于，它是通过计算机三维重建和快速成型来代替手工排牙生成矫治阶段模型，是计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）技术在口腔正畸领域的真正体现。自此，美观式矫治的理念便与现代科技手段结合，以全新的设计模式和治疗效能在正畸矫治技术领域开创了新的篇章——无托槽隐形矫治技术。

无托槽隐形矫治技术的基本原理主要是基于以下几项关键技术：

一、牙颌模型数字化技术

牙颌模型数字化是无托槽隐形矫治技术的基础。错𬌗畸形的分析诊断、牙齿的移动设计，以及无托槽隐形矫治器的批量生产都要通过数字化的牙颌模型来实现。目前，激光扫描技术、层析扫描技术和CT扫描技术是牙颌模型数字化的主要方法。

第一个无托槽隐形矫治病例的牙颌三维信息是通过激光扫描技术获得的。该技术是将激光束以不同角度投射于被扫描物体得到多个扫描记录，通过拼合这些扫描记录就获得了被扫描物的三维立体图像。但由于这种方法只能扫描单一模型且存在照射死角，所以，当无托槽隐形矫治技术真正投入商业化运行时，则是采用了另外一种扫描技

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

术，即层析扫描技术。其具体过程如下：将硅橡胶印模灌制成石膏模型后，包埋入环氧聚氨酯树脂材料中，用附有旋转刀片的专用扫描设备对被树脂包埋住的模型进行逐层破坏性扫描，获得整个模型的连续性层析扫描图像；与此同时，扫描设备可将获得的层析扫描数据传输到相连的计算机中进行模型的三维重建。由于层析扫描技术的操作流程比较复杂，而且还需要先翻制出石膏模型，目前已被工业化 CT 扫描技术逐渐替代。CT 扫描可以直接利用牙颌阴模实现模型的三维重建，相对于其他方法具有更准确、高效的优点。

二、矫治过程计算机辅助设计技术

无托槽隐形矫治技术是在牙颌模型数字化的基础上，通过矫治过程计算机辅助设计软件实现牙齿逐步移动和重排的。严格意义上讲，这是一个"翻译"过程，即把临床医生所确定的矫治方案翻译成可由计算机描述的虚拟矫治过程，其翻译的思想不仅来源于临床医生对病例的认识与判断，还要遵从牙齿移动的生物力学、隐形矫治器的作用方式等相关原则。

无托槽隐形矫治技术要求能在重建的三维数字模型上实现模型的诊断分析、牙齿的移动设计和治疗过程的动态演示等一系列功能。因此，早在1997 年该技术刚刚起步时，有关牙齿移动与分析的软件就被认为是其中关键的组份。之后，随着技术的不断研发，软件的功能也逐渐强大和优化。例如，在 Align 公司的 invisalign 技术中，就有 Tooth-Shaper 和 Treat 两个软件来实现牙颌矫治过程的设计。前者可进行诸如模型修整、牙齿切分、咬合调节等数字化模型前处理工作；后者可完成分步牙齿移动、附件设计以及生成虚拟牙龈等工作。

目前，由我国自主开发的无托槽隐形矫治系统也有其核心部分——OrthoDS 矫治设计软件，在后续的篇幅中将详细介绍。

三、光固化快速成形技术

通过上述矫治设计软件可以对数字化牙颌模型进行牙齿的移动排列，生成由一系列中间步骤组成的、从初始到目标位置的虚拟矫治过程。这些含有牙颌渐变量的中间步骤就是未来隐形矫治器的模板，但必须转化为实体模型后，才能进行隐形矫治器的加工制作，这个转化过程是通过光固化快速成形技术(SLA)完成的。

这种快速制造技术，是指在数小时内不借助任何工具制作具有复杂几何形态模型的过程。具体流程是：首先将牙颌三维电子图像（计算机辅助设计[CAD]模型）分割成薄的横截面；然后将这个横截面信息传递到装有液态光敏树脂的 SLA 机器中，这些液态光敏树脂具有在某一特定波长的光波下发生固化的特性，于是，在特定波长激光束的照射下，液态光敏树脂就按照指令横截面的信息逐层固化；最终生成与三维电子图像一致的固体形态，即完成了各个中间步骤由数字模型到实物模型的转化。

四、热压模成形技术

无托槽隐形矫治器生产过程的最后阶段，就是在光固化快速成形制作出的树脂实体模型上，通过热压膜成形技术加工出系列的无托槽隐形矫治器。

所谓热压膜成形技术，是指通过使用压缩空气产生的正压力或者使用真空装置产生的负压力，将热塑性塑料加热、软化、再成形的一种加工技术。具体制作时，热塑性膜片会在热压膜成形机上遇热软化（具体温度值与材料种类有关），这时，如果施加一定的机械外力或者空气性正压力，软化的膜片就会按照被其覆盖住的模具的表面形状延展塑形。隐形矫治器就是通过这种方式由热压膜成形片在每一个阶段树脂模型上压制成的。

近年来，热压膜成形设备已发展到了高度自动化和精密计算机控制的程度。同时，各种新型压膜材料也不断研制成功，这将对无托槽隐形矫治器生产效率和矫治能力的提高大有帮助。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第二节　无托槽隐形矫治技术应用要点

一、适应证的选择

合理选择适应证往往是决定矫治成败的关键。作为正畸医生，要解决的是牙颌畸形问题，但面对的却是患者，所以，最好的手段就是如何让患者以最小的代价获得最大的收益。其次，对于同一类型的牙颌难题，医生的经验也会影响矫治的全程并左右疗效的优劣。因此，要正确度量自身的经验，恰当选择适应证。

（一）分级

基于以上观点，在定义适应证时就要根据医、患两方面的情况来考虑。按临床医生隐形矫治技术的经验水平和错𬌗畸形的难易程度将医、患各自分为 3 个等级：

1. 临床医生分级：

(1)初级(已治疗患者≤15 例)。

(2)中级(已治疗患者 15～50 例)。

(3)高级(已治疗患者≥50 例)。

2. 错𬌗畸形分级

(1)高度可预测性。

(2)中度可预测性。

(3)低度可预测性。

可预测性的概念是指无托槽隐形矫治技术的计算机模拟矫治结果在临床实践中实现的可能性。高度可预测性病例是指能够以预期的矫治步数精确实现模拟矫治目标的病例，属于简单病例。对于具有初级经验水平的医生可选择此类病例。中度可预测性病例是指能够以预期的矫治步数基本实现模拟矫治目标，但需辅助装置或追加步骤进一步完善的病例。此类病例有一定的难度，具有中级经验水平的医生可以尝试。低度可预测性病例是指无法预期矫治步数，需要分阶段再次甚至多次进行模型重构来实现模拟矫治目标的病例，属于复杂病例，具有丰富隐形矫治经验的高水平医生方能挑战。

（二）无托槽隐形矫治技术的选择

上述分级方法可能会使临床医生认为，简单病例即是牙量、骨量不调问题，而止步于存在长度、宽度和高度方面不调的病例。国内外多年的隐形矫治实践提供了如何针对具体错𬌗类型来选择该项技术的建议：

1. 牙量、骨量不调(拥挤、间隙)

(1)对于牙列拥挤的病例，即便是重度拥挤，但如果可以通过扩弓或合并邻面去釉解决，则仍属于简单病例。中、重度拥挤需拔除下切牙或(和)远移磨牙矫治的，可视为中度可预测病例。重度拥挤需拔除双尖牙矫治的，则属于需要高水平医生的低度可预测病例。

(2)对于牙列间隙的病例，凡可以通过内收牙弓关闭间隙或集中间隙后修复治疗的，均属于简单病例。重度间隙问题需要配合固定装置关闭的，仍可视为中度可预测病例。

2. 长度不调(安氏Ⅱ类、Ⅲ类)

(1)对于这类病例，如果不需改变磨牙关系则为简单病例；但即便需要调整磨牙关系，如果治疗是用邻面去釉、扩展牙弓、远移磨牙、颌间牵引等手段，则仍可视为中度可预测病例；而需要拔牙矫治或手术前正畸的，则为低度可预测病例。

(2)原则上，骨性前后向关系不调＞2 mm(测量尖牙关系)，应视为不宜用隐形矫治器治疗的病例。

3. 宽度不调(牙弓狭窄、后牙反𬌗)

(1)隐形矫治器能对非骨性的牙弓狭窄通过有限的牙齿倾斜来达到扩弓，所以，这类错𬌗中仍有一部分可视为简单病例。

(2)可摘式矫治器治疗颊向错位相对比较困难，因此，需要缩小牙弓的治疗，尚属中度或低度可预测。

4. 高度不调(深覆𬌗、开𬌗)

(1)隐形矫治器在治疗垂直向关系不调病例时的优势表现为，它兼具前牙平面导板和后牙𬌗垫的作用。前牙平面导板的作用表现为，对于伴有深覆

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

殆的错殆畸形，隐形矫治器可以在上、下颌同期治疗；而利用其后牙殆垫的作用，又可以控制前牙开殆及开殆趋势的发生。

(2)切牙的压入治疗可通过附件实现，因此，由切牙过度萌出造成的深覆殆可以视为简单病例。通过牙齿内收相对伸长来治疗的开殆，亦可视为简单病例。而需要实现牙齿绝对伸长的治疗是隐形矫治的难点所在，应列为低度可预测。

(三)无托槽隐形矫治技术的优势

与传统固定矫治技术相比，无托槽隐形矫治技术的适应证尚有一定的局限性，但随着该技术应用的日益广泛，除了它本身具有的美观、可摘、舒适等优点外，无托槽隐形矫治技术还在以下方面体现出了明显优势：

(1)适用于对金属过敏或存在釉质缺陷的患者。有些患者会因为对金属或镍元素过敏而无法戴用传统的固定矫治器，或因为牙釉质发育异常不能粘接矫治装置，这种情况下就可以使用隐形矫治器。

(2)适用于有短根牙或对牙根吸收具有易感性的患者。有研究表明，经过隐形矫治的患者都未观察到可测量性牙根吸收的发生。因此，对于牙根较短或者是对牙根吸收具有敏感性的患者，选择无托槽隐形矫治并进行合理的牙齿移动设计和牙齿移动量的控制，能有效地预防其牙根吸收的发生。

(3)适用于牙周状况不良或是对龋齿有易感性的患者。有研究表明，经过隐形矫治以后，患者口内的菌斑量和牙龈炎程度都比矫治前有很大程度的减低。相对于固定矫治器而言，无托槽隐形矫治器在一定程度上减少了菌斑的附着，并使牙齿的邻面更容易清洁，因此，更适用于对龋齿较敏感的患者。

(4)适用于需要修复治疗的患者。无托槽隐形矫治系统中的设计软件，可以模拟不同的修复治疗方案，并将效果图展示给患者，为主诊医生和患者建立了良好的沟通渠道，也便于患者更好地理解并配合后续治疗的实施。

(5)适用于口内已有多个修复体或多数牙齿存在充填物的患者。如果患者口内已经有多个烤瓷牙、合金冠或者其他类型的修复体，那么一旦要在其上粘接或者去除固定矫治器的各种部件，势必会给这些修复体带来一定的损害，而可摘的隐形矫治器则可以避免这些情况的发生。

(6)适用于有重度牙齿磨耗的患者。由于隐形矫治器覆盖在后牙殆面上起到了类似殆垫的作用，一定程度上可以防止牙齿磨耗的发生。因此，对于具有重度牙齿磨耗或者有夜磨牙习惯的患者来说，无托槽隐形矫治器也是一个可以考虑的选择。

二、矫治设计需考虑的因素

(一)附件的使用

在固定矫治技术中，由矫正弓丝等部件产生的矫治力，是借助于托槽、颊面管等部件传递到错位牙齿上的；而无托槽隐形矫治技术，则是通过矫治器包裹牙面的方式起到了将材料形变传递至牙齿的作用。所以，通常认为不需要在牙齿表面粘接部件。但情况并非如此。首先，无托槽隐形矫治器对牙齿的覆盖仅限于唇舌面和咬合面，对于形态圆钝的牙齿更是难以良好贴合；其次，有些类型的牙齿移动，如伸长、压入等移动仅靠矫治器本身难以实现。在这种情况下，就要靠在牙齿上粘接具有增强固位和辅助移动功能的构件才能完成矫治，这样的构件统称为附件。

根据作用不同，附件可分为 3 种类型：协助移动型附件、加强固位型附件及提供其他辅助功能的附件。协助移动型附件能起到引导或帮助相应牙齿重新定位的作用，使牙齿能借此更顺利地移动到矫治设计的目标位置。而加强固位型附件则是针对一些固位力不强的情况，如临床冠短、倒凹不足、牙齿间大小差异明显等，这类附件可作为一些相对固定的支撑点，使隐形矫治器借助这些支撑点充分就位并发挥矫治效力。辅助型附件往往设计于牙弓内需要提供支抗或加载牵引装置(如弹力牵引圈)的牙齿上。

在隐形矫治病例的设计中，临床医生可根据需要在不同牙位或不同治疗阶段设计附件，并确定附件的大小、形态及在目标牙齿上的粘接方向和位置。然后，设计人员就会按要求纳入附件并显示在计算机的牙齿影像上，表现为一个突出于牙面的部件(图 11-1)。目前尚无成品附件，因此，在临床上，附件是以间接粘接的方式固定于牙齿上的。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

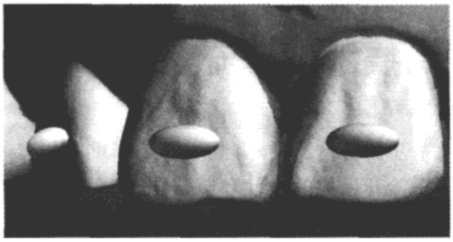


图 11-1　隐形矫治的附件设计

（二）邻面去釉的原则

刚开始使用无托槽隐形矫治技术的医生往往会把牙列拥挤的病例作为最初尝试这种技术的首选，因此，采取邻面去釉来获得间隙的治疗设计就比较多见。但邻面去釉就其技术本身而言，绝不是无托槽隐形矫治的专利，传统的固定矫治技术也时常要通过邻面去釉来获得间隙或调整殆关系。邻面去釉技术在正畸治疗中已经有了很长的历史，对于去釉量、去釉方式、去釉工具等诸多问题均有学者进行了研究，并得出了具有参考价值的结论。尤其是在 Essix 技术的发展应用中，Sheridan 教授更是丰富和完善了邻面去釉的理论基础和临床应用。在此，不再探讨该技术的可行性及具体操作方面的问题，而是把重点放在适应证的选择上，这不仅仅是决定邻面去釉成败也是影响矫治效果的关键。

1. 邻面去釉的主要适应证

（1）解除前后牙区的轻、中度牙列拥挤。

（2）改善因牙周病等造成的牙龈间隙。

（3）纠正上、下颌牙齿之间的牙量不调。

（4）协调牙弓两侧牙齿的形态。

（5）减轻牙弓前突的程度而避免拔牙治疗。

2. 邻面去釉的禁忌证

（1）过小牙或冠形态异常的牙齿（如牙冠最宽处在龈方而不是殆方）。

（2）对冷、热刺激较敏感的患者。

（3）口腔卫生较差的患者。

（4）重度牙列拥挤或者牙弓前突程度严重的患者。

此外，为了使邻面去釉更加合理、有效，建议临床医生通过诊断性排牙实验来获得所需间隙的准确数据。

（三）过矫正的考虑

在固定矫治技术中，对于因错位较严重而存在复发隐患的牙齿，如过度扭转的牙齿等，在矫治的最后常常会进行适量的“矫枉过正”来预留出一定程度的复发量，这就是固定矫治技术中过矫正的概念。因此，固定矫治技术中的过矫正是指将预见到治疗结束后有复发趋势的牙齿排列至超过矫正量的位置。而在隐形矫治技术中，也有过矫正的设计，但其概念与固定矫治技术中的过矫正是有区别的。在隐形矫治中，所有的步骤都是预先设计好的。理想的状态应该是：当患者按顺序戴用完规定步数的矫治器后，其实际殆情况完全符合预计的效果。但在实际治疗中，却常常因为牙齿的计划移动量未得到充分表达而导致最终排列位置与原计划有偏差。鉴于这种情况，就需要在预先设计时，将牙齿排列至超过目标位置的状态从而使实际的结果恰好落在目标位置处。因此，隐形矫治技术中的过矫正是指，在矫治设计已达理想状态后再额外加入一定的矫治量来抵消因实际牙齿移动滞后而造成的偏差。

三、主要临床应用模式

通过分析近年来国内外口腔正畸临床应用无托槽隐形矫治技术的情况，现把目前该技术的主要临床应用模式归纳如下：

（1）上、下颌同时应用隐形矫治。

（2）上颌隐形矫治＋下颌常规固定矫治。

（3）上、下颌后牙段固定矫治＋前牙段隐形矫治。

（4）个别严重错位牙齿的局部片段固定矫治＋上、下颌隐形矫治。

（5）治疗前阶段固定矫治＋后阶段隐形矫治。

（6）隐形矫治＋精细调整阶段固定矫治。

（7）固定矫治后局部拥挤或间隙复发的隐形矫治。

由此可见，无托槽隐形矫治虽然就其技术本身而言有一定的治疗局限性。但由于治疗设计可以针对患者的需求及错殆的程度，或整体或局部，或全程或阶段地“隐形”，该技术的实际应用也就变得更加宽泛和灵活了。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第三节　无托槽隐形矫治技术工作流程

一、概述

在传统的固定矫治技术中，尽管在治疗前已确定了总体的方案，但牙齿具体的移动变化都是在每次复诊时由主诊医生按照当时的𬌗状况来设计的。无托槽隐形矫治技术则是一种前瞻性的治疗，相当于把本应在每次复诊时实施的设计全部提前预置于每一步的矫治器中，将医生的工作重心更多地放在了矫治开始前的设计环节。同时，由于该技术是以三维数字化模型为依托，还要通过计算机语言进行"翻译"，所以治疗中还需要有专门的设计人员参与。无托槽隐形矫治技术实际上是医生、患者、加工生产公司三方共同合作的一项错𬌗畸形诊疗技术（图 11-2）。

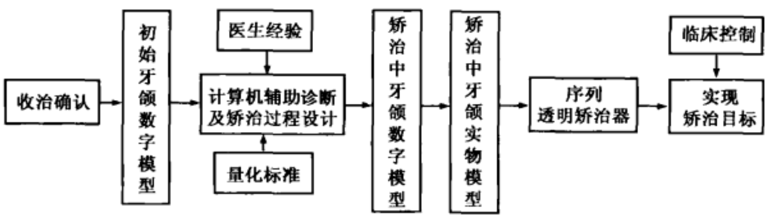


图 11-2　无托槽隐形矫治技术常规工作流程

二、患者的知情同意

任何方式的正畸治疗在开始前都必须让患者充分知情，无托槽隐形矫治也不例外。治疗开始之前，主诊医生应详细地向患者介绍隐形矫治的主要特点、治疗程序、预期效果等，并着重强调因为隐形矫治器是一种可摘的活动矫治器，故对患者的配合程度要求更高。此外，对于治疗中需要粘接附件和其他可能涉及固定矫治部件的患者，还需阐明附件及辅助装置的功效和粘接的必要性，让患者接受无托槽隐形矫治是"隐形"而非"无形"，且其"隐形"的程度也会因不同的治疗设计呈现一定的差异。无托槽隐形矫治技术毕竟是一项新兴的正畸技术，医生和患者对该技术的认知都还需要在不断的实际应用中丰富和更新，只有医患双方共同努力、良好配合，才能获得满意的结果。

三、矫治方案的确认

一个无托槽隐形矫治方案能否实施，除了临床医生要根据自己的经验确定适应证外，还需参与设计的加工生产公司予以认同。首先，和固定矫治技术一样，临床医生要通过对患者各项检查资料的分析作出诊断并制定矫治方案；然后，将患者的所有资料（记存模型、面𬌗像、X 光片等）与制定的设计方案一并寄往隐形矫治器的加工生产公司，公司的设计专家小组再根据提交的资料判断是否适宜隐形矫治，期间有可能会对医生的设计方案提出修改意见或做进一步商榷，一旦达成共识后，就可以接诊为隐形矫治病例了。

四、牙颌印模的制取

无托槽隐形矫治技术是以三维数字化牙颌模型为依托的，所以，获取能清晰、准确反映牙齿解剖形态的原始模型是非常关键的。由于硅橡胶印模材料具有准确性高、稳定性好的特点，因此，最终确定为无托槽隐形矫治技术制取牙颌印模的材料。临床医生可使用一步法或两步法获取患者的牙颌印模，同时，还须制取能反映上、下颌牙列咬合情况的𬌗记录印模。由于目前的技术还无法获得能模拟铰链轴的虚拟化 Typodont 𬌗架，因此，所有的咬

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

𬌗记录都是在正中𬌗位取得的。完成上述操作后，医生可直接将获取的阴模记录寄往隐形矫治器加工生产公司。

隐形矫治加工设计公司负责模型的三维数字化重构并通过相应软件的处理，同时再现上、下颌牙列的咬𬌗接触状态（图 11-3）。重构好的三维数字模型以 ODS 文件的形式保存备用。

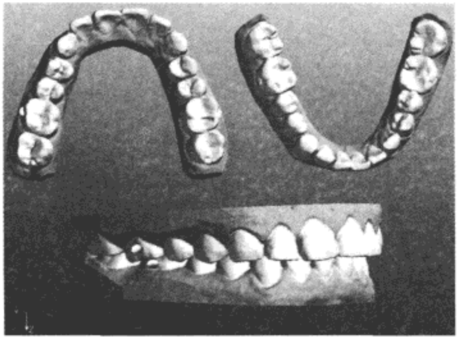


图 11-3　上、下颌模型及咬𬌗关系的重建

五、虚拟矫治进程的设定

（一）量化设计

无托槽隐形矫治技术得以实现的一个重要前提就是，要将医生的矫治设计方案在三维数字化牙颌模型上以量化的移动分步骤表现出来，这一过程是由临床医生和隐形矫治器加工生产公司的技术人员共同完成的。首先，由医生确定矫治目标，并制定出具体的实施方案，包括诸如邻面去釉的分布、矫治牙移动的方式、附件及辅助装置的设计等相关内容；然后，公司的技术人员再应用矫治设计软件将矫治过程由初始到目标细化成一定数量的移动步骤。其中最关键的是，要制定出矫治牙移动的顺序、单位牙齿的最佳移动路径和最合适位移量。上述设计都必须以临床医生制定的治疗计划为依据。

目前，国产无托槽隐形矫治系统中的 OrthoDS 软件已经具有了强大的诊断设计功能。通过诊断分析模块，可以获得牙齿、牙弓及一些特征平面的数据信息，便于临床医生在矫治的各个阶段进行模型分析。牙齿移动的分步设计则是通过矫治设计模块完成的，主要表现为以下设计功能：

（1）提供了全局坐标及牙齿坐标，设计人员可按需要选取，牙齿移动以当前坐标系为准。

（2）每个牙齿可纳入两个附件，附件以独立文件的形式存在，可根据治疗要求随时显示或隐藏。

（3）可指定牙齿移动的起止位置并通过计算机自动插值在路径中平均分配位移量。分步设计时有关键帧、自动帧、静止帧 3 种编辑方法。关键帧为手动生成矫治位移量；自动帧位于两个关键帧之间，可自动根据步数将关键帧的位移量平均分布；静止帧为零移动量。此外，帧位移过量还会有颜色警告，红色为过量很大，黄色为稍微过量。

（4）可以输出一个“矫治过程说明”（表 11-1），表格中记录了每一个步骤的牙齿移动向量，所有的数据都是由计算机按规定的转化格式自动写入，既保证了准确性又便于临床医生查阅。同时，在“特殊说明”栏中还就相应步骤所需的临床处理给予了提示。

在设计原则上，为了使牙齿移动在临床和生物学上以合理的方式进行，对每一步骤中包含的移动牙数目和移动量进行了如下规定：移动牙的数量最多不超过 6 牙/步；对于像磨牙远中移动等对支抗要求较高的设计，移动牙的数目应控制在 1～2 牙/步；牙齿的平移量应控制在 0.25～0.3 mm/步，转动量应控制在 3°～4°/步。

上述设计一旦完成，临床医生就可以看到一个虚拟矫治的全程动画演示（图 11-4），同时得到一份“矫治过程说明”，这就是未来无托槽隐形矫治器的蓝本。

（二）加工输出

虽然临床医生的初始设计是由隐形矫治器加工生产公司的技术人员来转化成具体步骤的，但最终还要由医生来确认这些步骤的可行性。因此，医生必须学会使用矫治设计软件来阅读和修改虚拟矫治进程。隐形矫治器加工生产公司会对每一位接诊隐形矫治患者的临床医生进行必要的软件应用培训，类似于 Align 公司的 ClinCheck 软件，OrthoDS 也有医生版的设计软件。一旦医生接受了由公司技术人员“翻译”完成的具体矫治步骤，则最终的隐形矫治器就可以进行加工生产了。这个

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

环节就是通过光固化快速成形技术将计算机中每一个治疗步骤的三维牙颌模型转换成用特殊塑料制成的实体模型。然后，再通过类似 Biostar 的热压膜成形装置在加工成的塑料实体模型上制作隐形矫治器。如今，矫治器的打磨抛光等过程也实现了自动化操作和控制，所有工作都能在一个五轴铣床上由计算机控制的机器手完成。

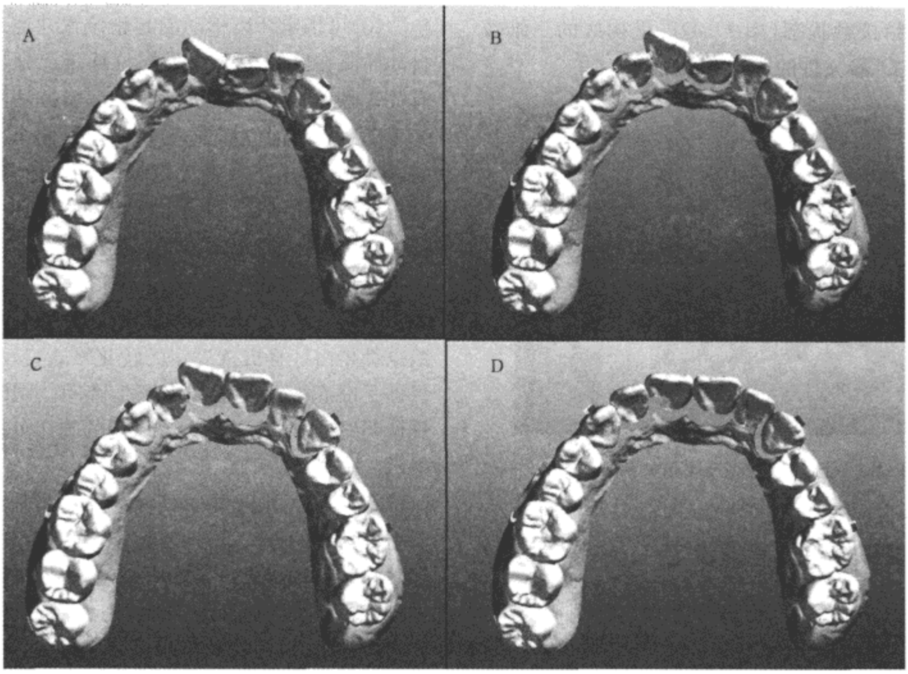


图 11-4　虚拟矫治进程动画演示

A. 治疗前数字模型；B、C. 治疗阶段数字模型；D. 治疗完成数字模型

表 11-1　XX 矫治过程简要说明

步骤	上颌主要矫治内容	特殊说明
0	无矫治量，附件模板	请先期拔除左右 8
1	23：唇移　24：颊移　13：唇移　14：颊移，冠顺时针旋转	左右 4、3 行邻接面松解后戴入
2	23：唇移　24：颊移　13：唇移　14：颊移，冠顺时针旋转	继续松解左右 4、3 邻接面
3	23：唇移　24：颊移　13：唇移　14：颊移，冠顺时针旋转	
4	22：唇移　25：颊移，冠逆时针旋转　12：远移　15：颊移	松解左右 5 的远中面及 3-3 间的所有邻接面
5	23：唇移，正转矩，冠逆时针旋转　24：颊移，压低，正转矩　25：颊移　15：颊移	
…	以下治疗内容略	以下治疗内容略

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

六、矫治的临床操控

(一)前期准备

1. 试戴零步骤

通常公司在收到患者的牙颌印模后，会根据临床医生的要求在当前模型上先制作一个零步骤矫治器，其目的是为了让患者在等待隐形矫治器制作加工的1个月时间里先期熟悉并适应这种矫治装置。同时，对于已经实施了邻面去釉和拔牙的病例，这个零步骤矫治器也可相当于保持器起到维持间隙的作用。

2. 粘接附件

既然附件的目的是加强固位和辅助移动，就必须要在矫治开始前先行粘接。对于设计了矫治附件的病例，公司的技术人员往往会把第一个矫治步骤设为“静止帧”，于是，输出的第一步矫治器就成为仅有附件阴形而无矫治量的附件粘接模版。如果在矫治进程中出现附件脱落的现象，可以直接以当前或回退一步的矫治器为模版再次粘接。

3. 交代患者须知

作为可摘装置的无托槽隐形矫治器，其效力的发挥在很大程度上取决于患者的戴用情况。临床医生在交付患者矫治器的同时，必须强调以下事项：

(1)除正常进食、进水、刷牙及使用牙线外，其余时间都应戴入矫治器，并保证每天戴用至少22个小时。

(2)平时应尽可能地将上、下颌牙齿轻轻地咬合在一起，尤其是在每次更换新矫治器后的3～4天时间内，这样做有助于矫治器充分就位并发挥其矫治效能。

(3)通常情况下，每副矫治器应戴用2周，但如果每天戴入时间少于22小时，则应酌情延长戴用数天至1周。一定要注意防止无顺序混乱地戴用矫治器。

(4)如果发现在规定戴用时间完成后，矫治器与牙齿仍存在空隙，则应再延长戴用一段时间，直至所有牙齿与矫治器之间的空隙消失。若间隙仍持续存在，则需及时就诊解决。

(5)不排除会发生矫治器丢失或无法就位等情况，此时应再次戴入上一步矫治器，并等待当前矫治器的再输出，所以，一定要保存好刚使用过的至少3步以内的矫治器，以备上述不测。

(二)复诊核查

无托槽隐形矫治技术除了美观、舒适、卫生的优点外，椅旁操作省时省力也是其不同于固定矫治技术的优势所在。在治疗设计合理的前提下，可以一次交付患者几副甚至十几副矫治器，使复诊间隔时间大大延长。但对于设计步数较多的治疗或者经验尚不丰富的医生，很可能会在矫治进程中遇到某一副矫治器就位不良或牙齿移动滞后的情况，临床医生必须要有能力来分析和解决这些问题。以下几点原因和相应的处理建议可供参考：

(1)牙齿或牙弓形态的问题引起倒凹过大或不足，会使得矫治器固位过紧或固位松散，此时，可以通过局部调磨矫治器和增加附件的方法获得合适的固位。

(2)邻面去釉量不足或去釉部位形态不良易造成牙齿移动受阻，这就需要医生掌握正确的邻面去釉操作方法，保证去釉部位是在牙齿邻面的最突处。对于拥挤或扭转严重的牙齿，建议在适当排齐以后，再行邻面去釉。

(3)当牙齿进行颊舌向移动时，邻面接触过紧会影响预期移动的充分表达，这种情况下可用金刚砂条对移动牙的近远中面进行打磨处理，来松解牙齿的接触关系。

(4)如果预设的牙齿移动超过了生理承受量，也会导致矫治器就位不良，此时，表现为矫治器与牙齿之间出现空隙。如果空隙尚未影响咬合，可嘱患者延长戴用时间直至完全密贴后再换至下一副。但若空隙过大影响到咬合，就要考虑是否修改设计重新输出。

总之，无托槽隐形矫治的每一个步骤都包含了向目标位递进的一个或多个牙齿移动。如果有一个步骤出现了问题，也许还可以忽略跳过，但若连续两三个步骤都有问题，很可能就要中断治疗进行方案修改了。所以，临床医生必须密切监控矫治实施的情况，以便及时发现问题，进行调整。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第四节　无托槽隐形矫治病例分析

病例一

患者信息：女，25 岁，主诉下前牙排列不齐。

临床检查：

颜面：协调、对称，侧貌正常。

殆：恒牙列 7-7，双侧磨牙 Ⅰ 类关系，前牙覆殆、覆盖正常。上牙列拥挤 2.5 mm，22 为过小锥形牙。下牙列拥挤 5.5 mm。

颞颌关节：开闭口运动无异常，无弹响。

X 线检查：未见明显牙体及牙周组织异常。

诊断：安氏 Ⅰ 类错殆。

矫治目标：邻面去釉排齐上牙列；拔除 41 排齐下牙列；保持磨牙的 Ⅰ 类关系。

具体设计：

(1)去釉部位及去釉量：15-14、14-15、23-24 间 0.6 mm、24-25 间 0.55 mm。

(2)附件：32、31、42 矩形附件垂直粘接。

矫治疗程：无托槽隐形矫治 18 个月。矫治器步数：上颌 15 步，下颌 24 步。上、下颌的最后一副矫治器作为保持器使用。

分析小结：

本病例为成人患者，要求用无托槽隐形矫治器治疗。患者对侧貌及前牙的唇倾程度满意，希望维持。22 过小致前牙 Bolton 比不调，表现为上、下拥挤度的不一致，但患者不要求改变 22 的形态，故治疗设计为上颌邻面去釉下颌拔牙，这样既改善了 Bolton 比又维持了磨牙的中性关系。由于 31 扭转角度大，且 31 及 32、42 在矫治中都需进行整体移动，故在这些牙齿上都设计了垂直矩形附件。上颌经邻面去釉后牙齿均为平移排齐，且牙冠高度充分，故在上颌未设计附件。治疗后曲面断层片未发现可见的牙槽骨吸收及牙根吸收。如果按照两周一副矫治器推算，戴用完下颌所有 24 步矫治器仅需 12 个月时间，但该患者依从性较差，导致矫治疗程比预期延长。该病例虽为拔牙病例，但由于矫治的区域仅限于前牙段，无须考虑后牙的支抗问题，所以仍属于中度可预测病例(图 11-5～图 11-8)。

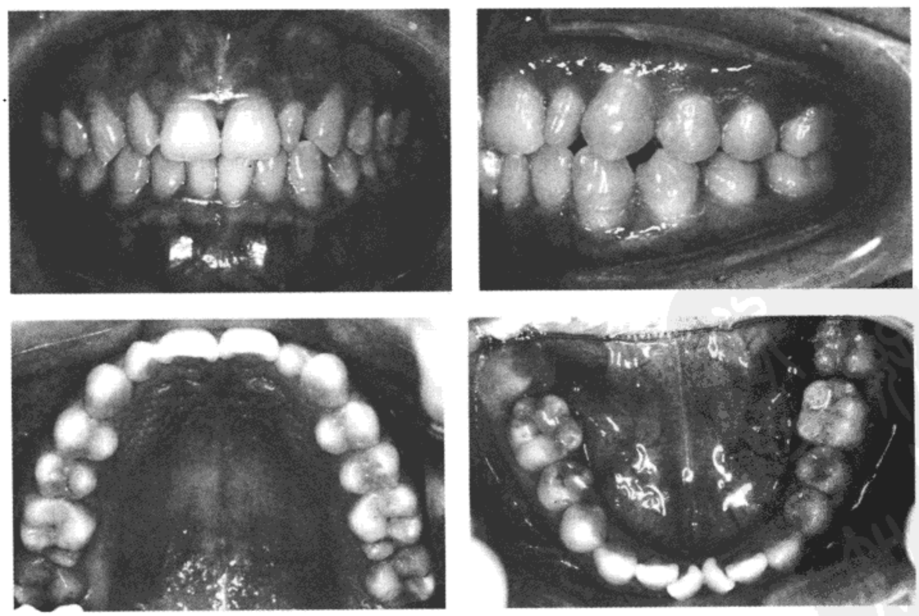


图 11-5　治疗前口内像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

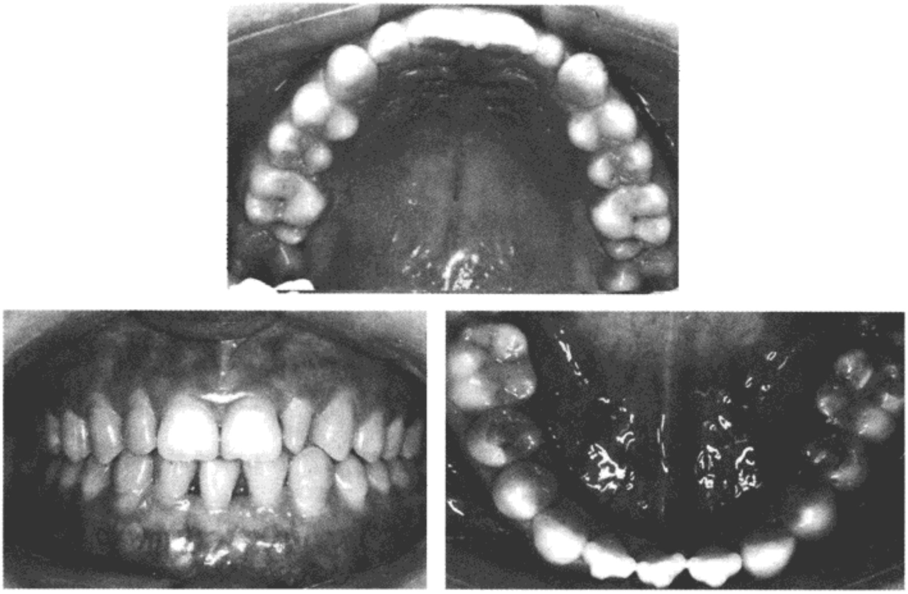


图 11-6　治疗中口内像

病例二

患者信息：女，22 岁，主诉上下前牙间隙及前突。

临床检查：

颜面：协调、对称，侧貌较突。

牙合：恒牙列 7-7，右侧安氏Ⅰ类磨牙关系，左侧轻度安氏Ⅱ类磨牙关系，前牙覆牙合、覆盖正常。上牙列间隙 6.5 mm，22、32 为过小牙。下牙列间隙 5.0 mm，下中线左偏 2 mm。

颞颌关节：开闭口运动无异常，无弹响。

X 线检查：上颌切牙区牙槽骨轻度吸收。

诊断：安氏Ⅱ类错牙合。

矫治目标：通过内收上、下前牙关闭上、下颌牙列间隙，减轻前牙突度，并调整下颌中线。在上颌 12、22 的近远中预留少量间隙，于正畸治疗后进行牙冠修复。双侧磨牙关系维持不变。

具体设计：

(1)上、下前牙整体移动伴少量舌倾内收。

(2)附件：13、23、33、43 矩形附件垂直粘接。

矫治疗程：无托槽隐形矫治 12 个月。矫治器步数：上颌 18 步，下颌 22 步。上、下颌的最后一副矫治器作为保持器使用。

分析小结：

该病例为成人患者，要求用无托槽隐形矫治器治疗。矫治设计时，考虑到牙列间隙均存在于上、下前牙区，故在牙弓的中段——所有尖牙上设计了附件，既加强了固位又可辅助切牙内收及改变前段牙弓形态。矫治后，上、下前牙均得到内收和直立，牙弓突度得以改善，牙列中线的偏斜得到纠正。对比治疗前后曲面断层片，未见明显的牙槽骨吸收和牙根吸收。无托槽隐形矫治完成后，暂时将 12、22 进行树脂修复，择期再行永久性冠修复。该病例为牙列间隙病例，虽然间隙分布较广且存在中线偏斜问题，但应用无托槽隐形矫治却顺利获得了满意的结果，所以应视为高度可预测性病例(图 11-9～图 11-12)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

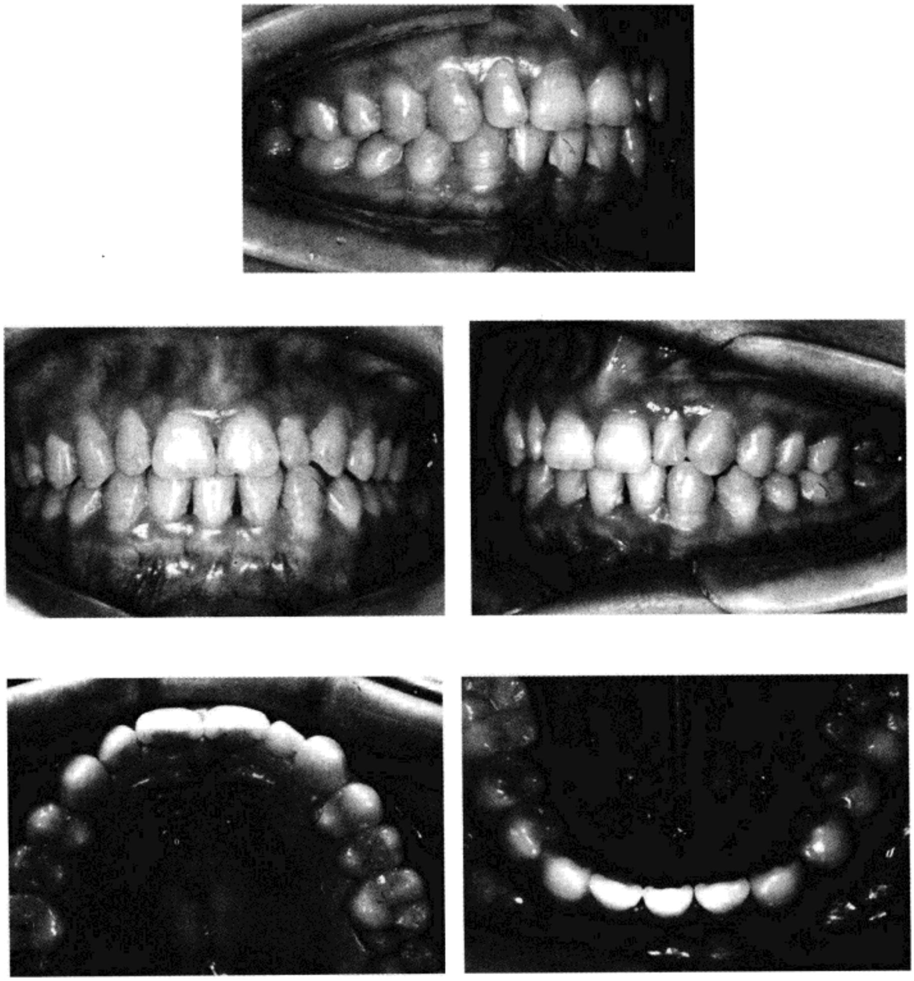


图 11-7　治疗结束口内像

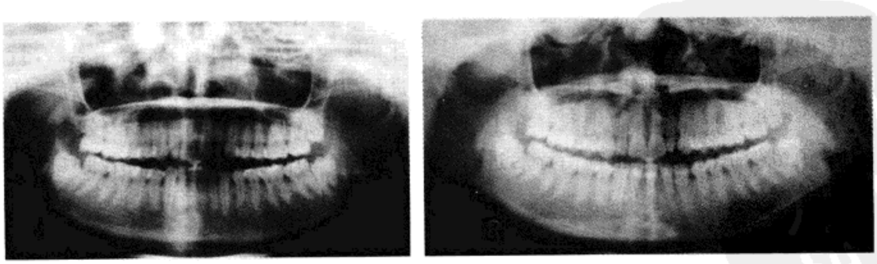


图 11-8　治疗前后曲面断层片

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

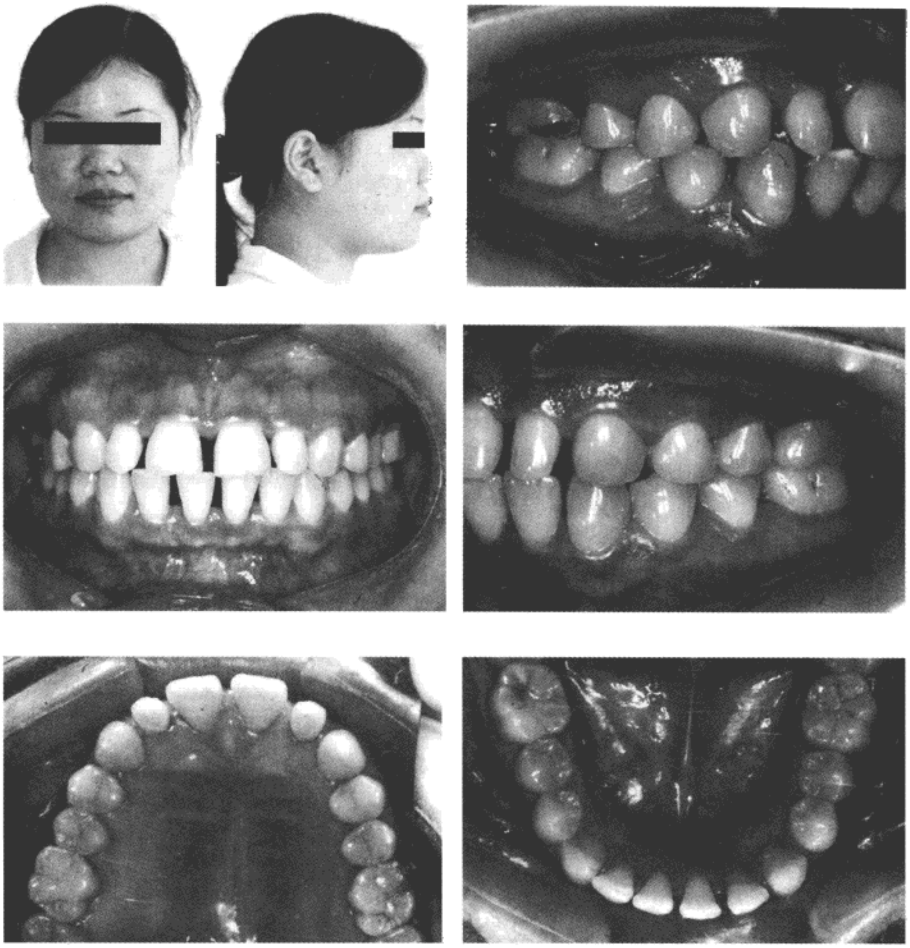


图 11-9　治疗前面部及口内像

病例三

患者信息：男，16 岁，主诉上门牙外翻。

临床检查：

颜面：协调、对称，侧貌正常。

𬌗：恒牙列 7-7，两侧均为安氏Ⅰ类磨牙关系，右侧尖牙呈轻度远中关系。上下前牙拥挤，11 扭转 >45°，深覆𬌗。上、下牙列拥挤 4 mm。

颞颌关节：开闭口运动无异常，无弹响。

X 线检查：未见明显牙体及牙周组织异常。

诊断：安氏Ⅰ类错𬌗。

矫治目标：患者只要求上颌矫治。邻面去釉及唇倾前牙排齐上牙列，减小前牙覆𬌗，下牙列及双侧磨牙关系维持不变。

具体设计：

(1)16 近中及 15、14、13 远中各去釉 0.5 mm，共得到 2 mm 间隙。

(2)剩余拥挤量通过前牙开展解决。

矫治疗程：上颌无托槽隐形矫治 10 个月，19 步矫治器，最后一副矫治器作为保持器使用。

分析小结：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

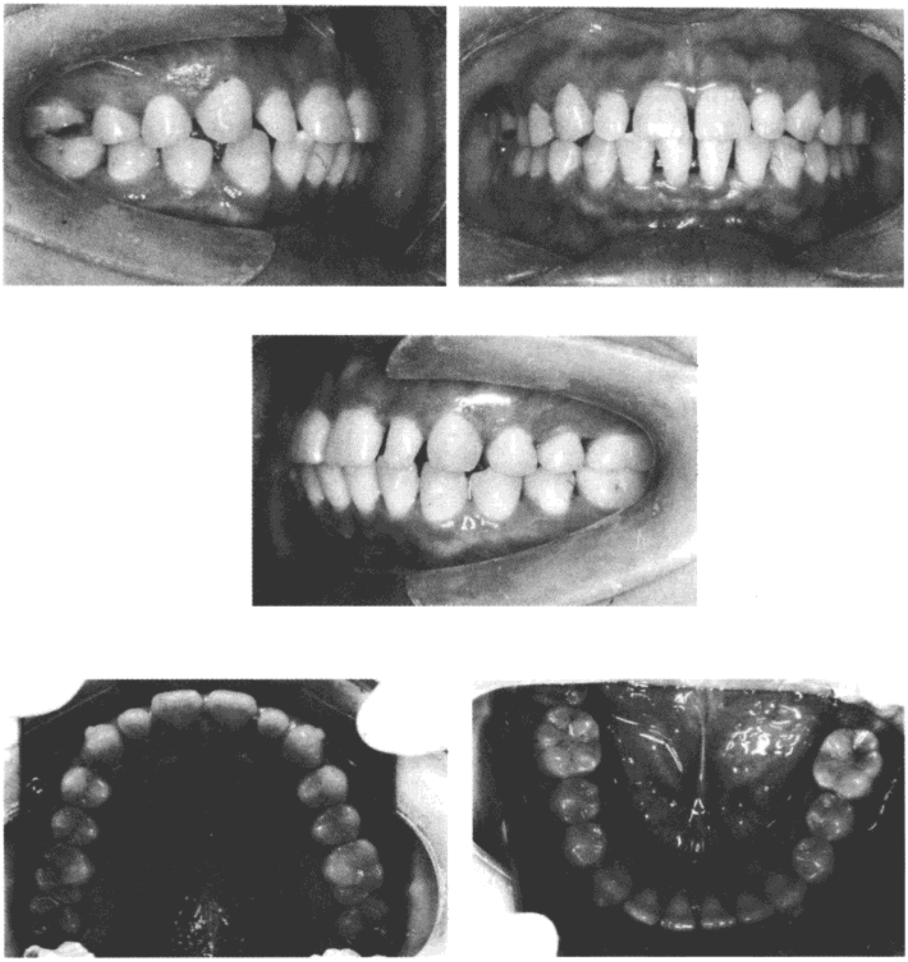


图 11-10　治疗中口内像

本病例为青少年患者，要求用无托槽隐形矫治器治疗。上牙弓虽然存在 4 mm 的拥挤，但右侧尖牙为轻度远中关系，且前牙覆盖小，因此，允许右侧行一定量的邻面去釉获得间隙。同时，唇倾前牙扩展牙弓来排齐扭转的中切牙。患者的双尖牙及磨牙均有足够的牙冠高度，且考虑到治疗主要实施于右侧，矫治支抗充足，故未设计附件。矫治后，中切牙扭转得到了纠正，前牙的覆殆有所减小。磨牙仍为中性关系。该病例提示，对于中度或中度以上拥挤的错殆，如果能通过合理的邻面去釉及开展牙弓解除拥挤，则仍属于高度可预测性病例。本病例还显示，足够的牙冠高度将有利于隐形矫治器更充分地发挥矫治效力(图 11-13～图 11-15)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

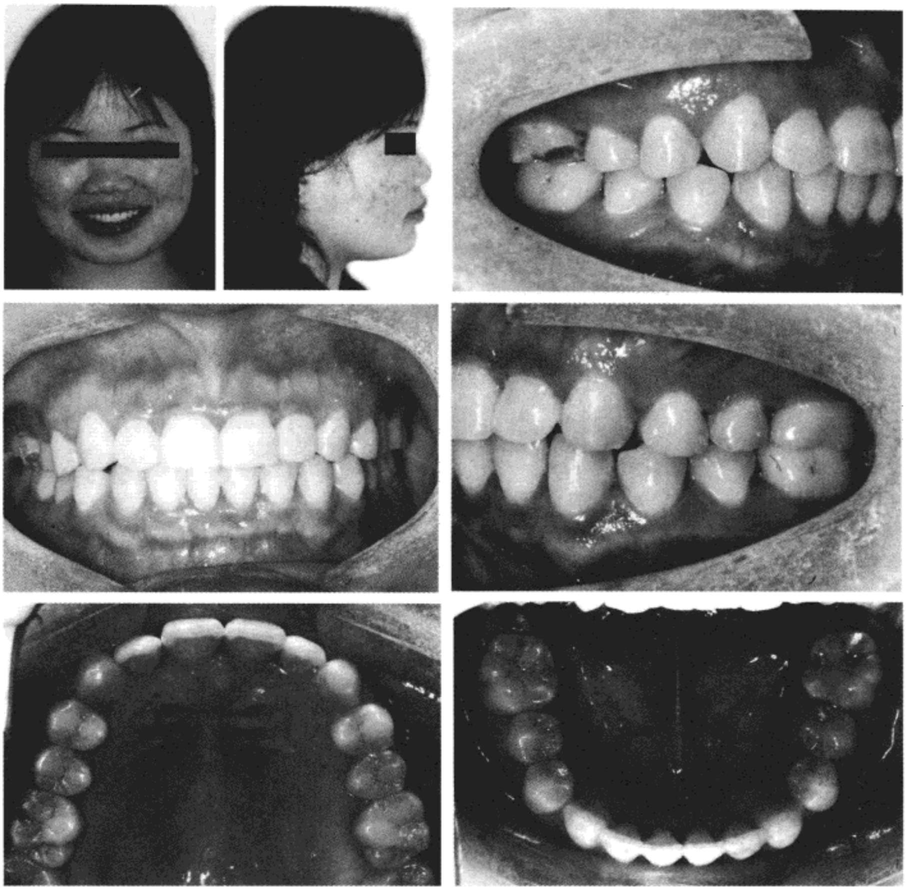


图 11-11　治疗结束面部及口内像

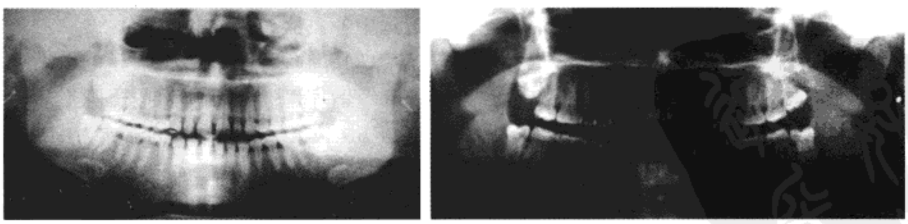


图 11-12　治疗前后曲面断层片

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

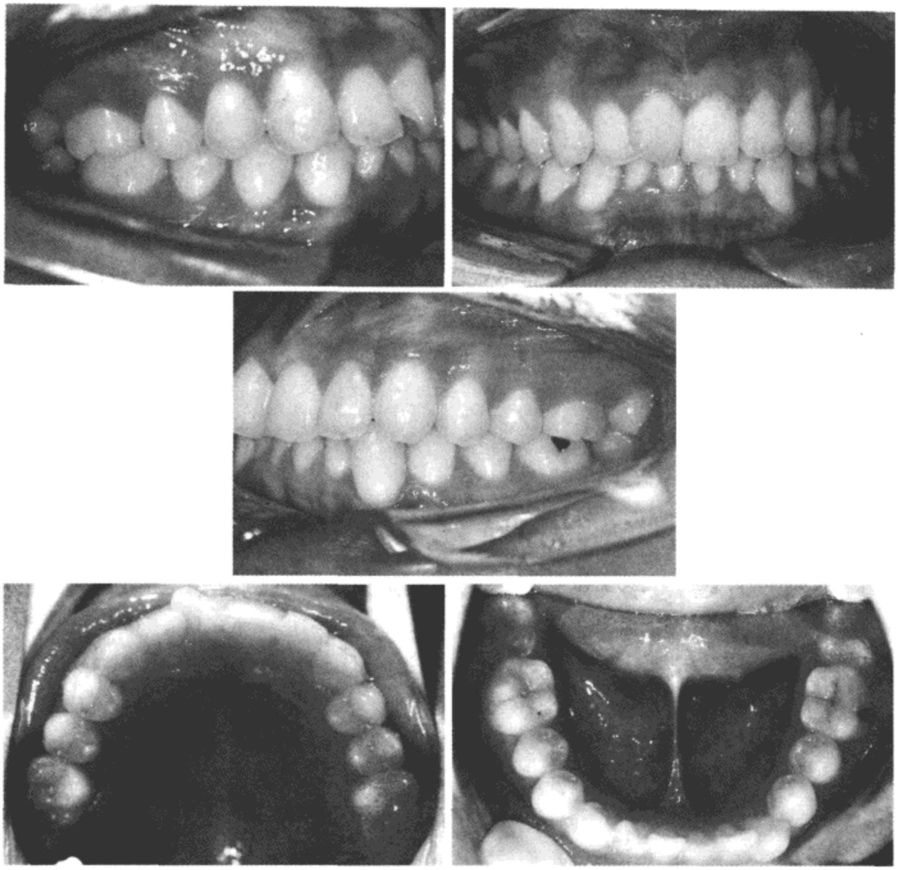


图 11-13　治疗前口内像

病例四

患者信息:男,26 岁,主诉前牙排列不齐。

临床检查:

颜面:协调、对称,侧貌正常。

殆:恒牙列 8-8,两侧均为安氏Ⅲ类磨牙关系,11、21、31、41 反殆,上牙弓拥挤 2 mm,下牙弓拥挤 3 mm。下中线左偏 2 mm。

颞颌关节:开闭口运动无异常,无弹响。

X 线检查:未见明显牙体及牙周组织异常。

诊断:安氏Ⅲ类错殆。

矫治目标:通过上前牙唇侧开展及下前牙邻面去釉排齐上、下牙列,双侧磨牙关系维持不变,下中线左偏不予纠正。

具体设计:

(1)33、43 近中各去釉 0.5 mm,32、31、41、42 近远中各去釉 0.25 mm。

(2)唇倾、唇移上前牙。

矫治疗程:上、下颌无托槽隐形矫治 11 个月,21 步矫治器,最后一副矫治器作为保持器使用。

分析小结:

本病例为成人患者,要求用无托槽隐形矫治器治疗。患者面型良好,只要求改善前牙拥挤及反殆。由于患者上切牙内倾,故允许唇侧移动开展提供间隙排齐上前牙,但下牙弓拥挤度稍大于上牙弓,为了提供排齐和内收的间隙,对下牙弓实施了邻面去釉。患者的双尖牙及磨牙均有足够的牙冠高度,故未设计附件。矫治后,上、下牙列排齐,前

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

牙反殆解除，覆殆、覆盖良好。本病例提示，对于磨牙关系非中性但面型良好的成年患者，可以根据患者的主诉和要求酌情治疗。此时，选择隐形矫治器不仅能满足患者对美观的要求，实际的矫治疗程和效果也并不输给固定矫治器(图 11-16～图 11-18)。

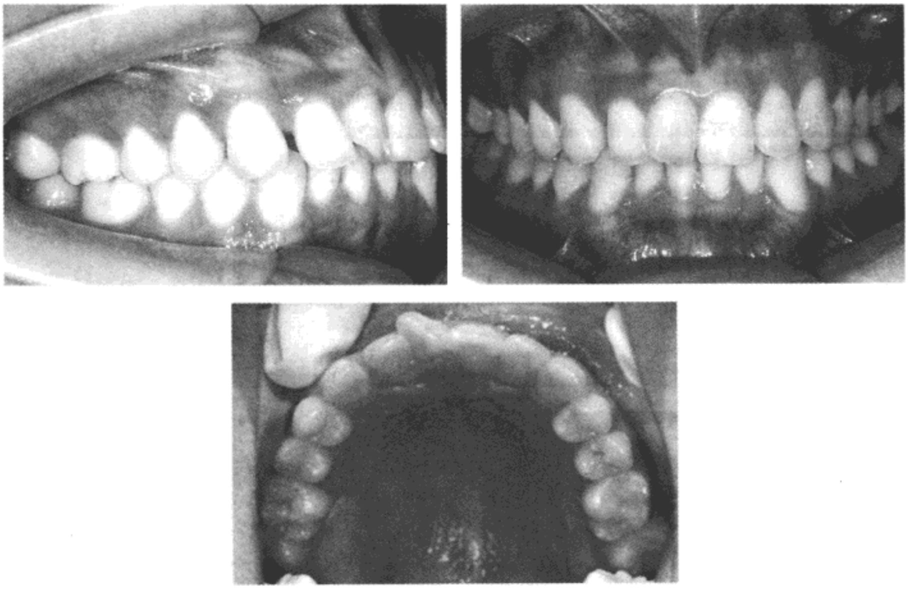


图 11-14　治疗中口内像

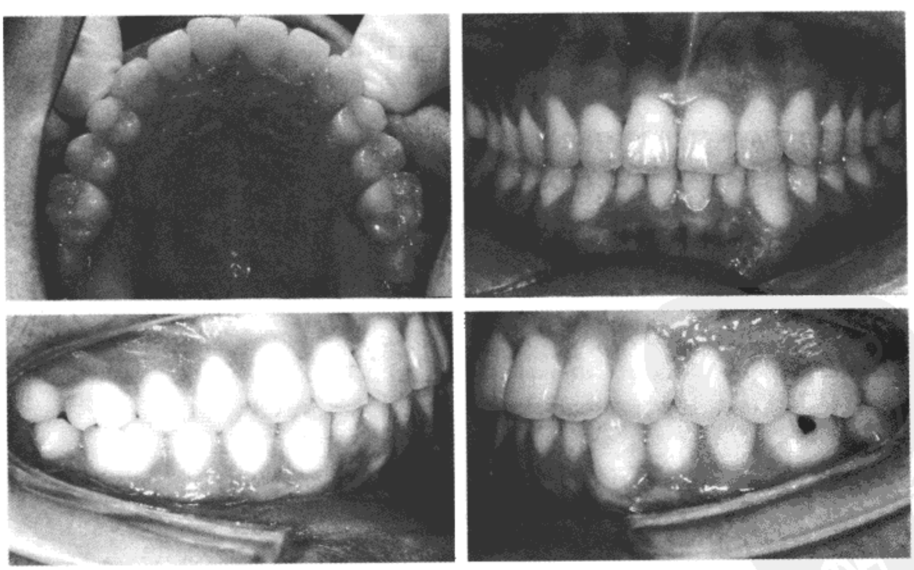
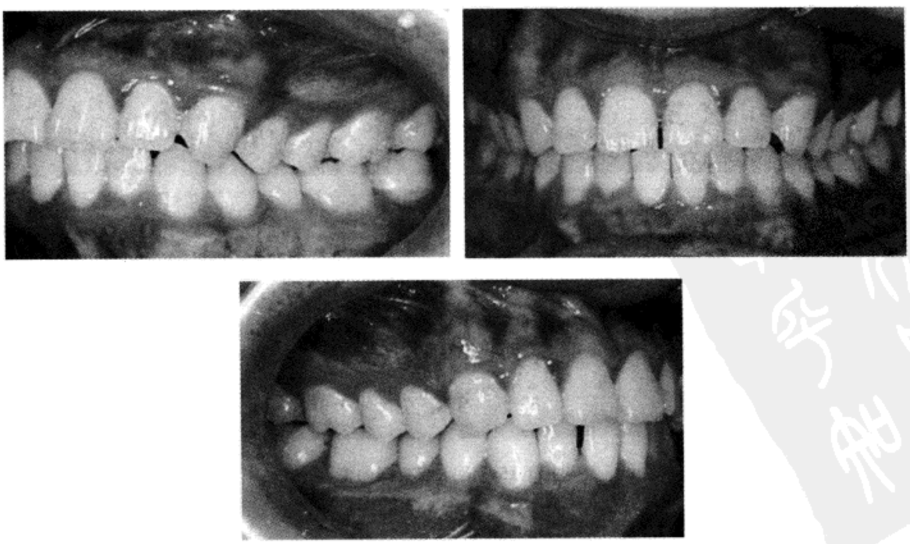


图 11-15　治疗结束口内像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 11-16　治疗前口内像



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

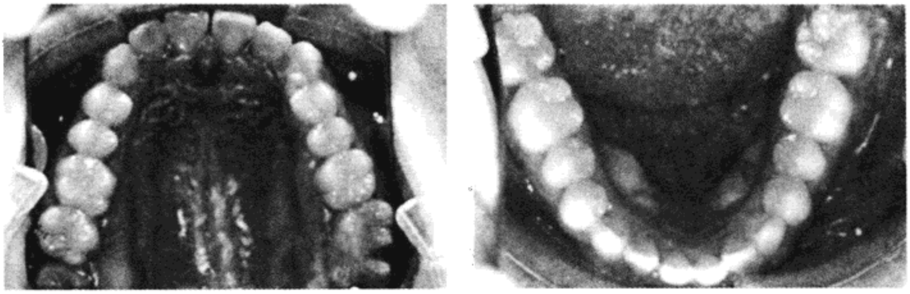


图 11-17　治疗中口内像

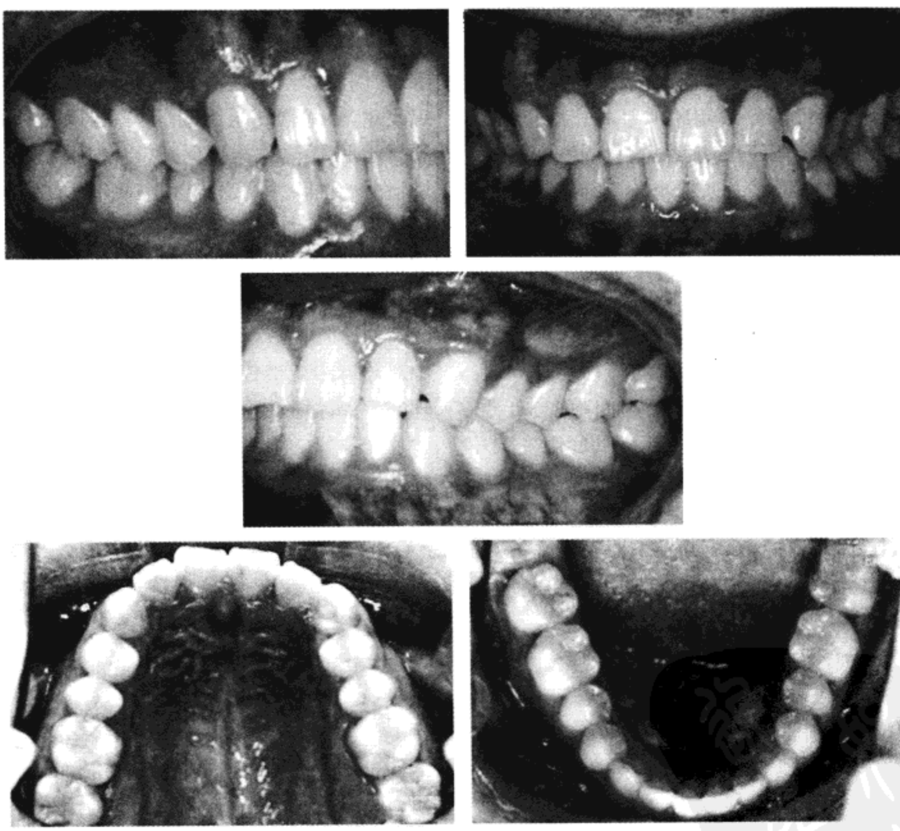


图 11-18　治疗结束口内像

（白玉兴）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十二章　复发与保持

第一节　概　述

正畸患者的治疗过程分为两个步骤:第一,主动正畸治疗阶段,即运用不同矫治器对各种错𬌗畸形进行治疗的过程;第二,保持阶段。在主动治疗完成后因肌动力平衡最终改建尚未完成,牙周膜纤维张力未恢复平衡,𬌗的平衡尚未建立,口腔不良习惯未破除,生长型可能影响治疗效果,以及第三恒磨牙的萌出,都可能导致错𬌗的复发。所以,必须对主动正畸治疗结束后的患者进行保持。目前,可以通过戴用保持器、邻面去釉及嵴上纤维环切术等方式保持矫治效果,其中最常用的是在矫治结束后戴用保持器。

主动正畸治疗过程是通过矫治器促使错位的牙齿或颌骨经历一系列复杂的生物机械运动,以达到美观和功能良好的效果。牙齿的移动使牙周膜出现压力区和张力区,压力区牙周膜间隙变窄,牙槽骨吸收;张力区牙周纤维受牵拉,牙周间隙变宽,甚至部分牙周纤维撕裂,牙槽骨增生。通过矫治装置使牙齿在颌骨中移动并获得良好的矫治效果后,移动后的牙齿尚有轻度松动,牙齿总是具有回复到原来位置的倾向,从而使矫治效果受到影响。颌骨移动使颌骨周围骨缝及颞颌关节(关节窝和髁突)出现相应的压力区和张力区的改变,压力区骨缝变窄,骨质吸收;张力区骨缝变宽,骨质增生。通常,牙齿或颌骨稳固在新的位置上,需要一段时间让牙龈、牙周膜、牙槽骨、骨缝、关节窝和髁突等完成组织改建,协调软硬组织间的关系,以达到新的结构和功能平衡,这就需要保持,以免出现复发。因此,矫治器的去除并不意味着正畸治疗的结束,保持阶段作为正畸治疗的最后阶段,对正畸效果的维持起着举足轻重的作用。

保持的需要与否及保持方法的选择,应始于正畸前的诊断、治疗计划的建立,以及正畸矫治过程中对牙齿的正确控制之时。只有正确的诊断和合理的治疗计划,才能使牙齿或颌骨达到理想的美学和功能位置,并保持永久的效果。因此,保持是治疗计划中的一个重要环节,也是维持牙列稳定性的重要措施。

第二节　复发的主要原因

由于牙齿或颌骨的移动与软硬组织的改建过程密切相关,故引起复发的原因较多,主要有以下几种。

一、牙周组织、骨缝和关节的改建未完成

在矫治力的作用下,牙齿或颌骨移动,其周围组织(牙龈、牙周膜、牙槽骨、骨缝和关节等)发生改建,最终使牙齿或颌骨的位置改变。但上述组织的改建需要一定的时间才能完成。以牙移动为例,一般来说,牙周组织的改建需要 6 个月至 1 年才能完成,而牙周组织内部的改建速度也不完全一致,牙龈中的胶原纤维和弹力纤维的改建速度慢于牙周膜纤维的改建,尤其是嵴上弹力纤维的改建极慢。胶原纤维一般需要 4～6 个月的时间,而牙槽嵴顶的弹力纤维的重建则需要相当长的时间,甚至在矫治器去除后 1 年还有力量作用于牙齿使之发生移位。因此,严重旋转的牙改正后,牙龈、牙周膜纤维改建所需的时间更长。在此期间,矫正后的牙位容

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

易复发。故有学者建议，在去除矫治器之前，施行外科手术切断牙龈的嵴上弹力纤维，以减小纤维弹力的复发程度，使其更为稳定。

每一个牙齿的周围都有牙周韧带包绕支持，并使之与相邻牙齿分隔。正常情况下，牙周韧带宽度大约为 0.5 mm，主要是由平行的胶原纤维构成，其中充填着间叶细胞和组织间液。胶原纤维两端分别止于牙根表面的牙骨质和相邻的牙槽骨，且牙骨质侧较牙槽骨侧更偏向根方。当牙齿行使功能受力时，牙周韧带可发挥缓冲作用，能吸收瞬间受到的重力，避免牙齿局部受到过大的压力或拉力。同时，牙周韧带还具备“主动稳定”功能，即当牙齿受到较小的持续力（如唇颊肌、舌肌力）时，牙周韧带能够产生对抗力来维持牙齿的平衡，从而使牙齿不发生移动，处于相对稳定的状态。在正畸牙移动过程中，矫治器所产生的力往往大于牙周韧带“主动稳定”的域值。此时，出现胶原纤维断裂，牙周韧带间隙增宽，在牙根的两侧分别出现破骨和成骨现象，使得牙齿能够缓慢完成正畸移动。但是即便牙齿停止了正畸移动，只要矫正器未拆除，牙与牙之间通过弓丝被动连在一起，正常牙周组织的修复就不会进行。只有当牙齿独立承担咀嚼力、不受邻牙干扰时，牙周韧带在随后的 3～4 个月里才开始重建。此时，牙齿受到来自唇颊舌肌的力量作用时，牙周韧带“主动稳定”的功能对于维持正畸后牙齿周围的平衡从而使之达到稳定是相当重要的。因此，完成主动正畸治疗后戴用活动保持器时，既使牙齿位置相对固定，又允许牙齿单独受力，可在微小范围内移动，有利于牙周韧带的重建。

二、新的咬合不平衡

正畸治疗后，理想的咬合目标是建立前牙正常覆殆、覆盖、双尖牙及磨牙的尖窝锁结关系，恢复正常的殆曲线及牙轴的倾斜度，改正旋转牙，关闭间隙，排齐牙齿，这样才能建立新的殆平衡，有利于牙弓的长期稳定，避免创伤殆。异常的殆关系，如前牙切对切、后牙尖对尖的咬合在功能运动过程中均难以达到新的殆平衡，在咬合力的作用下，容易导致复发，使治疗前功尽弃。

上、下颌牙量不调是新的咬合不平衡的一个重要原因。有报道，在 500 例患者的模型中发现 90% 的模型存在牙齿大小不调。如果上前牙相对下前牙过大，则会形成深覆殆、深覆盖或前牙覆殆、覆盖正常，后牙为近中尖对尖关系。如果上前牙相对下前牙过小，则前牙对刃或前牙关系正常，后牙远中尖对尖关系。上述几种情况都不属于正常的牙殆关系，而且也不稳定，极易导致牙殆在矢状向和垂直向的复发。刘妍的研究发现，Bolton 指数与保持阶段牙齿排列存在密切相关性。这一结果也提示，在正畸诊断中应更重视上、下牙量的协调与否；对于相差较大的病例应采取相应措施，如邻面去釉，恢复过小牙的正常形态等。

三、新的肌功能不平衡

正畸治疗除改变颌位及牙位外，也可引起口周软组织（口周肌、舌肌及咀嚼肌）产生相应的适应变化。治疗中应注意消除异常的肌功能，建立新的肌功能平衡，才能有效地保持良好的咬合关系，而这种新的平衡（肌功能）较牙周组织的改建需要的时间更长。若治疗后牙弓内外肌张力仍不平衡以及 CR 位与 MIP 位不协调，很容易导致错殆的复发。如口呼吸患者，因口轮匝肌和唇肌功能不足，唇舌肌功能失去平衡，以致上前牙前突，开唇露齿。在矫治时，除改正错殆之外，还应加强唇肌功能训练，并通过保持器的作用，达到新的肌力平衡。

四、超限矫正导致横向关系失调

超限矫正后的牙齿、颌骨或关节如果与其功能未形成协调或平衡关系，则极易引起错殆复发。例如，过度扩弓以及使下前牙唇倾后，牙齿相对于基骨弓的位置处于一种不稳定的状态，导致牙弓内外肌张力不平衡，去除矫治器后牙位有明显的复发倾向。Nance 指出，牙弓的扩大应有限度，不能超过基骨范围。Tweed 认为，下颌切牙必须保持直立于下颌骨基骨之上。

对于牙弓宽度不调的患者，矫治中常常采用扩弓治疗。从解剖学角度看，腭开展的限度并不是腭中缝融合，而是随着年龄的增长，由于骨成熟导致的骨缝形态学发生变化，骨缝的锯齿状结构进一步嵌合，使得骨缝难以扩大。这种形态学改变一般发生于 13～14 岁，因此，应在早期进行腭开展。许多研究已证实，快速扩弓容易引起复发，必须过矫正

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

才能在保持阶段维持必要的牙弓宽度。同时，还必须戴用保持器加以稳定。非拔牙病例中，为了排齐牙齿往往需要扩大牙弓宽度，尤其是尖牙间宽度，许多学者认为应将这一宽度视为固定的，并在此基础上形成新的牙弓形态，否则，在保持阶段尖牙间宽度会向治疗前复发，进而导致牙齿拥挤的出现。刘妍的研究发现，上尖牙间宽度不论治疗中扩大或缩小，保持阶段相对比较稳定；而下尖牙间宽度则容易在保持阶段减小，仅有少数病例表现为扩大。当某些病例中不可避免地需要扩大尖牙间宽度时，良好的保持就显得尤为重要。

五、继续生长过程中受生长型的影响，导致牙殆关系及牙齿排列的变化

在恒牙列早期进行矫治的错殆畸形患者正处于生长发育期，由于不同的个体有特定的生长趋势，这种趋势即为生长型。在生长发育尚未完成之前，正畸矫治效果并不一定很稳定。受个体生长型的影响，在继续生长过程中，上、下颌骨所表现的生长差异仍可引起错殆复发。

一般来说，错殆畸形可分为牙性错殆和骨性错殆。对于那些由于骨骼畸形导致牙齿错位的骨性错殆患者来说，矫治后持续的骨骼生长对牙殆关系的保持将是非常困难的。全面的正畸治疗一般在12岁开始，治疗通常需要2～3年的时间。因此，矫治完成时，患者在14～15岁。许多患者此时仍处于生长发育高峰后期，这一现象在男性患者中更为突出。这是因为，男孩进入青春期的时间比女孩要晚，这一阶段骨骼的进一步发育主要表现在矢状向和垂直向，横向的发育已经接近成人；而治疗后骨骼的生长往往遵循矫治前的方向。例如，治疗前为垂直向异常骨性开殆患者，其骨骼主要表现为下颌升支发育不足，下颌后下旋转；矫治后仍然继续原生长型，其结果必然导致开殆的复发。矢状向主要表现在骨性Ⅱ类和Ⅲ类错殆患者，其固有生长型的继续表达将会破坏矫治结束时取得的理想的上、下颌咬合关系。

骨骼的生长发育不仅会影响牙殆间咬合关系，也会对牙齿位置的稳定性有潜在作用。目前认为有两方面的原因。一方面，根据生长发育的规律，下颌骨的生长量和生长持续的时间较上颌骨长，当治疗后下颌骨继续向前生长，且生长量大于上颌骨时，位于下颌骨之上的下切牙不能完全随着下颌骨前移，而是受到上颌前牙的限制，因此，容易导致下切牙产生拥挤。也就是说，对于Ⅱ类错殆，可以期待下颌的生长；但是对于Ⅲ类错殆，下颌后期的生长则是一个不得不面对的不利因素，需要在治疗计划的确定以及保持阶段特别注意。有研究报道，在这一时期，与下齿槽区变化密切相关的B点（下齿槽座点）的前移量小于反映下颌骨体位置的D点（下颌颏部中心点），提示下齿槽骨在矢状向上的生长与下颌骨的生长是不同步的。此外，下颌骨除了向前水平向生长之外，还有可能向前上旋转。Bjork认为，当下颌极端向前、向上旋转时，所有牙齿的萌出道会向近中移位，从而导致所谓的下前牙段的“堆积现象”。同时，下颌的旋转也伴随着一定程度的矢状向前移，当受到上颌骨限制时，易引起下前牙拥挤的增大。另一方面，由于下颌骨的水平生长改变了牙齿周围的肌力平衡，唇肌作用于下切牙的力量大于舌肌，使其向远中移动，拥挤度增加。

Little对65例拔除双尖牙患者进行了长达10年的随访研究。保持10年后，30%的患者下前牙排列满意（下前牙不齐指数<3.5 mm），保持20年后，仅有10%的患者排列满意。值得一提的是，从保持后10～20年，下前牙不齐指数只增加1 mm，即复发主要发生在前10年。可见，牙齿拥挤将在矫治后相当长的一段时间内出现，骨骼的生长很可能是其中的一个重要影响因素。因此，必须认识到正畸治疗结束后仍然持续的生长发育，以及它所带来的正面或负面影响，才能维持正畸效果的稳定性。对处于生长期的患者，其戴用保持器的时间应至少持续到生长基本停止。

六、口腔不良习惯改正不彻底

口腔不良习惯是错殆畸形的重要致病因素。一种口腔不良习惯可能引起不同类型的错殆畸形，但同类型的错殆畸形也可由多种口腔不良习惯共同引起。因此，对口腔不良习惯的检查和诊断尤为重要。在正畸治疗时，对明显的口腔不良习惯应予以彻底纠正；在多种口腔不良习惯并存时，更应注意区别处理。若矫治后原有的口腔不良习惯仍然存在，则可能导致错殆复发。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

七、年龄的影响

近年来,成人正畸治疗的比率不断上升。由于成人的生长发育已全部完成,组织的生物学反应性降低,牙周组织的细胞成分减少,纤维成分增加,组织改建速度比青少年更慢,改建所需的时间更长,牙移动也相对较慢,且治疗效果更不稳定,容易复发。此外,成人患龋病、牙周病、关节病者较多,增大了治疗的难度。因此,在成人治疗过程中,应特别注意消除各种引起复发的因素,以保持所取得的治疗效果。

八、遗传

遗传因素的影响在各类错殆畸形中占有相当大的比例。在检查诊断中发现有明显家族遗传史的病例,除需进行早期治疗,阻断异常生长发育之外,必须特别重视治疗过程后的保持,可以延长保持时间,以防止或减少复发。

九、拔牙与否对牙齿稳定的影响

拔牙与非拔牙的争论起源于 20 世纪初,其核心问题就是对牙齿稳定是否有利。Angle 认为,自然界赋予了每个人一副完美的牙列,错殆畸形只是由于局部因素导致的。而 Tweed 则认为,拔牙治疗有利于牙齿排列的保持。但是到了 20 世纪 60 年代,人们发现拔牙病例中也出现牙齿拥挤复发的现象,因此,治疗开始趋向于不拔牙。围绕拔牙与否对牙齿稳定性的影响这一问题,世界上涌现出大量相关研究。Uhde 等选择了 72 例患者进行研究,发现拔牙矫治与非拔牙矫治下切牙保持后的拥挤度无明显差异。Rossouw 选取了 88 例样本,其中拔牙患者占 44%,非拔牙患者占 56%,结果显示,拔牙与不拔牙的选择之间没有差异。Sadowsky 对 83 例拔牙患者的研究表明,只有不到 10%的患者下切牙拥挤复发。Uhde 选取 45 例非拔牙矫治患者和 27 例拔牙患者作为样本,发现拔牙组治疗前拥挤度较大,而保持后 20 年拥挤度比非拔牙矫治患者少。由此可见,拔牙与否对正畸稳定性的影响,虽然已有将近百年的研究历史,但在现代正畸领域中,这个问题仍始终困扰着每一个正畸医师。正是由于这种不确定性,作为正畸医师,只能选择在矫治后尽可能长时间的保持来保证矫治效果。

十、第三磨牙的影响

早期及当代文献中,将第三磨牙作为引起下前牙拥挤的因素之一。在正畸治疗后的复发中,也被有些学者认为是复发原因之一。

一部分学者支持这样一种观点:第三磨牙缺失时,由于后期生长或软组织改变而产生来自前部的压力,牙列可向远中移动,这至少说明第三磨牙在下牙弓拥挤的形成方面起着负面作用。早在 1917 年,Dewey 就提出,一些病例的下颌第三磨牙由于缺乏间隙将阻生,而另一些开辟间隙后能顺利萌出,但导致前牙拥挤。Bergstrom 和 Jensen 观察了 30 例单侧第三磨牙的牙科学生,发现有第三磨牙侧的牙弓拥挤度大于无第三磨牙侧。Schawrtz 对比了 56 例拔除第三磨牙者和 49 例第三磨牙萌出者,发现未拔牙组下颌第一磨牙前移更多,下牙弓拥挤度增加。Belfast 关于第三磨牙的研究近一步支持"后部压力"理论。Sheneman 追踪了 49 例治疗后平均 66 个月的患者,包括 11 例双侧存在磨牙建殆,31 例双侧第三磨牙阻生,7 例双侧第三磨牙胚阶段。结论是,第三磨牙先天缺失时牙殆更稳定。

另一部分学者则认为,第三磨牙对下牙弓无影响。Lundstrom 对 61 例双生子年龄在 10～15 岁进行纵向研究至 26～30 岁,发现随着年龄增长,间隙减小,拥挤度增大,但第三磨牙存在与否对这些变化无影响。Kaplan 于 1973 年研究了 75 例正畸治疗后的拥挤情况,发现尽管绝大多数患者下颌切牙都存在一定程度的拥挤,但下颌第三磨牙双侧萌出、阻生及先天缺失各组中无显著差异。另外,还发现下颌牙弓长度、宽度和磨牙、切牙位置在各组间都无显著差异。因此,第三磨牙的存在与否对牙弓、牙齿位置及下切牙拥挤均无影响。

到目前为止,对第三磨牙在下切牙稳定性中的作用还没有一个统一的观点。存在争论的原因可能在于:第三磨牙只是众多影响因素之一,甚至有学者认为第三磨牙阻生不是下颌拥挤的原因,而是与下颌拥挤一样都是下颌生长不足造成的。下颌第三磨牙萌出时间刚好与保持停止时间一致,这可能正是它被看作是引起下前牙拥挤复发的诱因。无论第三磨牙是否对牙齿排列的稳定性有影响,正畸医生至少应明确保持是必不可少的。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

第三节　防止复发的重要原则

大多数错殆畸形经正畸治疗后仍然有潜在复发的可能，需要在治疗后期采取相应的保持措施。但更为重要的是，在正畸治疗中应注意遵循以下原则：

一、消除错殆的原因

对特定的错殆，去除病因除对错殆的发展起到阻断作用外，也有利于矫治后的稳定，避免复发。

对有明显口腔不良习惯者，应采取说服教育或戴用特定的破除不良习惯的矫治器，彻底纠正口腔不良习惯，使矫治效果达到长期稳定。开殆患者中有一部分是由于不良习惯造成的，还有一部分是由于骨骼垂直向不调导致的。对于不良习惯引起的开殆，必须将破除不良习惯作为首要治疗目标，否则，无论治疗结果如何完美都不能保持稳定。开殆患者的不良习惯主要是吐舌，在上、下牙弓间形成梭形的空隙。导致吐舌的原因也各有不同，有的是因为舌体过大，有的则是由于呼吸不通畅。对于骨骼垂直向不调引起的开殆，则需要在制定治疗计划时考虑如何控制骨骼不利的继续生长，或通过牙齿移动来掩饰骨骼畸形，或是采取手术的方法彻底改善骨骼畸形。因此，在治疗之初确定方案时，寻找导致错殆的根本原因是十分重要的。

对于上、下颌牙齿的牙量协调与否，相关研究显示 Bolton 指数对牙齿排列的稳定性有密切关系。治疗前，对于上、下牙量比例不调较大的病例，应从拔牙的牙位或是邻面去釉等方面考虑，使牙量更为协调，从而有利于牙殆关系的稳定。

对于第三磨牙的处置，虽然目前关于第三磨牙对牙齿拥挤复发的影响尚无定论，但是必须考虑它的萌出对整个牙弓的影响。因此，制定治疗方案时，如果需要拔牙，应将其作为其中的一个因素，可在适当的时机选择拔除。拔牙治疗可以为牙弓后部提供相对更大的空间，更有利于第三磨牙的萌出，减小阻生的机会。

二、适度过矫正

过矫正是一种预防性手段。对于各种形式的错殆，在矫治时往往不仅要达到正常的标准，还应适度过矫正，以便为保持阶段的少量复发留有余地。错殆畸形经适度过矫正后，可以减小复发的程度。临床上对旋转牙的改正常采取过矫正的方法，并提倡配合外科手术切断龈纤维。此外，在安氏Ⅱ类1分类的前期治疗中，也常进行过度矫正，达到前牙切对切，浅覆殆、浅覆盖的关系；牙弓宽度不调的病例在扩弓治疗时，需要过矫正，并在达到扩弓目标后保持一段时间。但是临床应用需要注意，适度过矫正并不是超限矫正。

三、建立稳定的咬合关系

如前所述，正畸治疗应尽可能建立前牙的正常覆殆、覆盖及后牙的尖窝锁结关系，同时应恢复正常的牙轴倾斜度及殆曲线，关闭间隙，排齐牙齿，使新的咬合在三维方向上达到稳定状态，以减少对牙周组织的不良刺激，促进组织的正常改建。

四、对患者生长发育阶段进行评估

一般认为，恒牙列早期是大多数错殆畸形矫治的最好时机。生长期组织的生物学反应性能较强，牙周组织的细胞代谢活跃，组织的改建较迅速，容易取得较满意的治疗效果，也有助于保持牙列的稳定。

乳牙列期及混合牙列期，牙颌畸形的早期预防和矫治也十分重要，它可防止进行性、不可逆的组织改变，最大限度地利用生长和发育的优势，中止错殆畸形的发展，减少过多的牙和牙槽的代偿，在骨缝及关节未发育完全时改正骨性错殆关系，并通过牙位及颌位的改变建立新的肌功能平衡，肌功能平衡又反过来促进骨的生长。

由于正畸治疗一般要持续 2～3 年，因此，青少年患者在整个治疗过程中都将贯穿着生长，而且在治疗后的若干年中还将继续。在制定治疗方案时，需要对患者的生长潜力进行预测，其中包括生长量和生长方向，评估其对治疗所产生的正面或负面影响。在安氏Ⅱ类患者中，上颌的生长是不利于治疗

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

的，而下颌骨的生长则对治疗有利，正畸医生可以期待下颌的生长改善畸形。需要注意的是，下颌的生长方向非常重要，向下、后的生长方向只能使Ⅱ类骨性畸形加重，只有向前、向下方向的生长，才有利于颌骨间矢状关系的协调。在拔除牙位的选择方面，也要考虑到生长的影响。Ⅱ类矫治时，正畸医生常常要面临拔除下颌第一双尖牙还是第二双尖牙的选择。对于生长潜力不足的患者，应考虑拔除第二双尖牙，以有利于下颌磨牙的前移，调整磨牙关系至中性。若此时选择拔除第一双尖牙，则需要在矫治过程中采用Ⅱ类牵引来调整磨牙关系，不利于保持阶段的稳定。对于具有较强生长潜力且生长方向为向前、向上的患者，在选择下颌拔牙牙位时可以靠前，选择拔除第一双尖牙。此时，患者在治疗过程中的生长将有助于磨牙关系的改善，下前牙的适量内收也将保持正常的覆𬌗、覆盖关系。若未充分考虑到这一点，下前牙将伴随着下颌骨的向前生长而前移；当受到上颌的阻力时，就易引起下颌前牙拥挤的复发。

第四节 保持器

保持器是用于保持临床正畸治疗效果，防止复发的特定装置。临床常用的保持装置有可摘式保持器、固定保持器及透明压膜保持器三大类型，应根据不同的情况选择使用。

一、可摘式保持器

（一）Hawley 保持器

可摘式保持器是最常应用、历史最悠久的保持装置。其中 Hawley 保持器由于其设计简单、可靠，一直为临床医生所沿用。Hawley 保持器是由一对磨牙卡环、尖牙间唇弓及腭（舌）塑胶基托所构成（图 12-1）。磨牙卡环一般用直径 0.8～0.9 mm 的不锈钢丝弯制成改良箭头卡环或者单臂卡环，通常放在最后的磨牙上；在第二恒磨牙萌出不全时，也可放在第一恒磨牙上。磨牙卡环除固位外，还可防止拔牙间隙复发。唇弓用直径 0.7～0.8 mm 的不锈钢丝弯制，唇弓能调节关闭前牙间隙，唇弓上也可焊附件，如焊切端钩防止切牙再度伸长。唇弓应与每一个前牙唇面接触，其位置一般放在牙冠唇面中 1/3 处。牙周病患者保持器的上唇弓位置不能过于龈向，否则，将导致上前牙受力而伸长。基托的基本作用是连接和固位，在其前方加高成平面导板，可限制下前牙伸长，有利于保持正常的覆𬌗关系；也可以在基托前方形成斜面导板，维持下颌前导的矫治效应。基托边缘与前牙舌隆突密贴才能保持牙齿不移动。

拔除第一双尖牙的病例，由于 Hawley 保持器的唇弓通过尖牙远中𬌗外展隙，位于拔牙间隙处，不利于间隙关闭后的保持。此时，可用改良的 Hawley 保持器（图 12-2）。其中，常用的一种矫治器为在第一磨牙改良箭头卡环的颊桥上焊接一个带曲的长唇弓，以有利于关闭拔牙间隙。但此时箭头卡环的连接体通过𬌗外展隙，常造成𬌗干扰，这是其缺点。

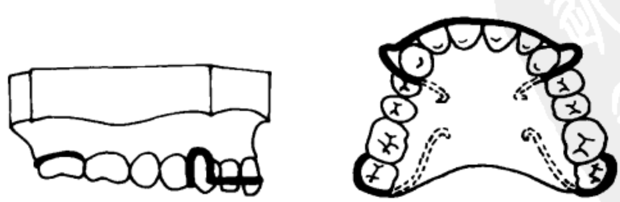


图 12-1 Hawley 保持器

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

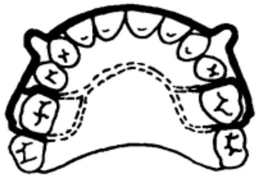


图 12-2　改良 Hawley 保持器

（二）长唇弓保持器

长唇弓保持器是对改良 Hawley 保持器的再改良，用直径 0.9 mm 的硬的不锈钢丝弯制成带曲的唇弓，绕过最后磨牙远中，形成环绕卡环，舌侧用基托固定。这种保持器对上、下牙咬合紧及侧方牙有少量间隙需关闭者最为有益，通常用于拔牙病例的保持。但弓形臂过长，较难调整固位（图 12-3）。



图 12-3　长唇弓保持器

（三）环托型或夹板保持器

由沿牙弓舌面及唇面的塑料环形基托夹板构成（常为增强固位埋入环绕钢丝，图 12-4）。此型保持器，可以将牙齿牢固地稳定在治疗后的位置上，故对牙周病松牙矫治后的保持很有效。但同时也限制了在保持期中对牙齿的调整。此外，基托大，不适感增强。除严重牙周病患者外，一般正畸治疗后的保持较少选用。

（四）Kesling 正位器

Kesling 正位器（positioner）也是一种有效的保持器，用软橡胶或弹性塑料制作而成，上、下颌连成一个整体，覆盖所有的牙冠（图 12-5）。适用于治疗后尚有轻微错位的牙齿矫治，但必须用于鼻呼吸道通畅的患者。正位器保持的𬌗关系好，但制作较复杂，需取蜡𬌗记录，转移𬌗关系，需在𬌗架上排牙等一系列步骤才能完成。当将其用于第三阶段的最后调整时，除进食外，需整天戴用，但在第四阶段保持期应用时，一般每天仅戴 4 小时即可。正位器对仍有少量生长潜力患者矫治后的效果保持也较有益。当今风靡正畸界的隐性矫治的原理同此。

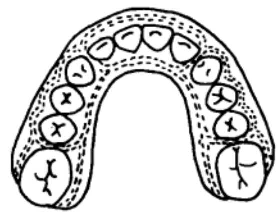


图 12-4　环托型或夹板保持器

（五）功能保持器

功能保持器适用于青少年。将功能矫治器作为恒牙列初期保持器应用，完全不同于在混合牙列期促进骨生长的目的。相反，是为了一定程度限制骨的继续生长及调整保持牙位的正常状态。因此，应根据矫正后的正常咬合进行改良设计。常用的改良功能型保持器有斜面导板、肌激动器（activator）、生物调节器（bionator）等。在用功能保持器时，还可适当调磨上切牙腭侧的基托边缘嵴，以达到进一步调整覆𬌗、覆盖关系的效果。此外，前庭盾和唇挡也可用于矫治后唇肌功能的调节及保持。

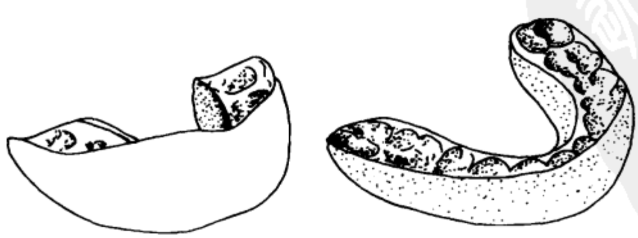


图 12-5　Kesling 正位器

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

二、固定保持器

(一)固定保持器的适应证

固定保持器一般用于牙弓不稳定及需要延长保持期的情况。下颌固定保持器用于:①严重的下前牙拥挤或扭转;②改变下尖牙区的宽度以后;③深覆殆矫治后;④前移下切牙以后;⑤轻度拥挤的非拔牙病例。上颌固定保持器用于:①中切牙间隙;②前牙散在的间隙;③上前牙外伤性失牙,需要关闭或保持较大的前牙间隙的病例;④严重扭转的上切牙;⑤腭向阻生的尖牙矫治后。

(二)固定保持器的种类

临床常用的固定保持器多分为尖牙到尖牙不锈钢丝保持器和弹性多股弓丝保持器两类。尖牙到尖牙不锈钢丝保持器仅粘接于两个尖牙,弓丝的直径粗(0.8 mm),对尖牙间宽度的保持效果好,主要用于近远中向或横向位置改变后有复发趋势的下前牙的保持和深覆殆矫治后的保持,脱落率低。弹性多股弓丝保持器根据情况粘接 8～10 个牙,弓丝直径细(0.4～0.5 mm)。它的特点是:对个别牙的稳定效果好,主要用于有复发趋势的间隙关闭后的保持和扭转牙、阻生牙的保持,脱落率相对较高。

材质方面,早期的固定保持器多选用单纯的不锈钢圆丝或者不锈钢方丝带末端固位曲。现在不锈钢方丝已被淘汰,但不锈钢圆丝和多股麻花丝的效果差别仍有争议。一般认为,多股麻花丝弹性较好,允许牙齿有一定的生理动度;同时,它不规则的表面也增大了弓丝与树脂间的机械固位力。但也有学者认为,多股麻花丝刚度不足,易在咀嚼力作用下移位、变形甚至断裂,并且口感较差,故推荐使用粗的不锈钢圆丝(0.75～0.8 mm)用于尖牙间的保持。玻璃纤维树脂条带可被粘接于牙表面做永久保持,由于它体积小,口感舒适,曾用作不锈钢丝的替代品。然而,它的刚性过大,限制了牙的生理移动,也不能降低粘接的失败率,到目前为止仍未能广泛应用。有学者采用在圆丝末端用氧化铝颗粒喷砂的方法,大大增加了保持丝与树脂间的微机械固位力,从而产生了第三代固定保持器。还有学者介绍一种用 Ni-Ti 丝保持的新技术,将 0.45 mm 的 Ni-Ti 圆丝粘接于下颌前牙的舌侧,通过对 18 例下前牙拥挤复发病例的治疗,认为该保持器能有效解决下前牙拥挤复发的问题,在拥挤解除后,还可直接留在原处作为永久性的舌侧固定保持。

(三)固定保持器的保持时间

错殆畸形的复发多发生在治疗完成后不久,牙弓的改变随着时间的增加而减少。有学者认为,无论采用哪种保持器,保持的时间至少应为 2 年。对治疗时间较短的病例,以及治疗开始年龄<9 岁或>12 岁的病例,都应该延长保持期。固定保持器由于隐蔽性好,对患者依赖小,可以作为一种美观的保持器长期戴用。一般认为,儿童患者应该保持到生长发育结束;对成人患者,则建议延长固定保持器的戴用时间到 6 年左右。

(四)各类固定保持器的具体使用方法

1. 前牙舌侧的固定舌弓和舌丝

使用时依据需要,可设计成上颌和/下颌 1-1、3-3 之间、5-5 之间的舌侧牙面上粘接各种固定的装置来进行牙齿的保持,可克服患者因不合作戴用保持器而对牙齿排列造成的不利影响。其保持效果稳定、可靠,适用于绝大部分患者,尤其是需要长期或终生保持的患者。

1-1 之间舌侧丝用于中切牙间隙矫正后的保持或者上切牙严重扭转后的保持(图 12-6)。中切牙间隙即使进行了唇系带矫正术,也常有复发的趋势,通常需要进行较长时间的保持。临床上最常用的保持方法是在两中切牙腭侧粘接一根较易弯曲的连接丝,在功能咬合时允许切牙有独自的移动而又不会分离。为避开咬合接触,此丝应位于牙冠腭侧龈 1/3 处。常用的保持丝用直径 0.44 mm 的多股细丝弯制而成,按舌(腭)侧弓形弯制尖牙间密贴的支持丝,将其在舌(腭)侧与前牙粘接在一起,可防止扭转牙的复发或间隙的复发,并保持相当长的时期。



图 12-6　中切牙间固定舌侧丝

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

3-3之间的舌侧丝用于需要保持尖牙间宽度，下前牙拥挤的病例(图12-7)。青少年后期下切牙拥挤的原因，常为下颌后期生长中唇肌的压迫所致。在16～20岁期间，即使小量的生长差异也能引起下切牙拥挤。此时，可设计切牙舌弓，将舌弓粘接固定于两侧尖牙上，以防止下切牙的舌向移动；或者使用直径0.44 mm的多股细丝弯制与每个前牙舌面贴合的舌侧丝进行长期的保持。



图12-7　尖牙间固定舌侧丝

5-5之间的舌侧丝不但可以保持牙齿的排列，而且能够更好地防止拔牙间隙的复发，适用于拔除下颌第一双尖牙的病例(图12-8)。此时，麻花丝的两端置于下颌第二双尖牙𬌗面的近中窝，大部分病例中在与上颌双尖牙咬合时，此位置有一定的空间可以放置粘接剂而不影响咬合。但仍有少量咬合过紧的病例，则需要将麻花丝的末端放在第二双尖牙的舌面，从而避免咬合干扰。



图12-8　第二前磨牙间固定舌侧丝

固定保持器的粘接可分为直接法和间接法两种。直接法是在临床上将弯制好的麻花丝(一般采用0.016英寸×0.022英寸的麻花丝)逐个粘在牙齿的舌面。间接法则是先将弯制好的麻花丝粘接在模型上，然后在临床中通过托盘将麻花丝转移至患者的牙齿上，一次性地完成粘接过程。

间接法：在矫治完成的石膏模型上弯制多股编织的麻花丝，使之与尖牙间的牙齿舌面形态吻合。在模型上涂一层分离剂，其目的是使麻花丝更容易从模型上取下来。这一步非常关键。然后，将蜡分别置于两侧切牙与尖牙相邻的三角间隙中固定麻花丝。在每个前牙的舌面上使用光敏粘接剂，注意，要留出足够的清洁牙齿的区域，并使粘接剂表面保持光滑，这样可尽量减少在戴用初期对患者舌头的刺激和食物嵌塞。如果可能的话，可以选择比牙齿颜色稍亮或稍暗的树脂材料，这样可以更清楚地看出牙齿与树脂的分界。采用硅橡胶印模材将石膏模型上的固定保持器转移至患者的牙齿上。之前需作一些准备工作：将牙面酸蚀处理，并对硅橡胶托盘中光敏粘接剂的背面进行喷砂处理，以去除多余的分离剂，增强粘接强度。然后，在牙面和处理过的粘接剂背面涂上一定量的粘接剂，就可将硅橡胶托盘放置在患者牙齿上，一次性完成固定保持器的粘接。放入托盘后要适当加压，1分钟后待粘接剂凝固就可小心地取下托盘了。此方法的优点在于：临床操作时间短，减少口腔唾液对粘接的影响，从而增强了粘接强度。该方法尤其适用于牙齿比较直立、直接粘接操作难度较大的患者。

直接法：第一步与间接法相同，在石膏模型上弯制多股编织的麻花丝。用细的结扎丝做出不封口的圈，将末端从前牙的每个舌侧邻间隙穿出至唇面，结扎丝的圈体部分仍留在舌侧。将弯制好的麻花丝从多个结扎丝圈中穿过，然后，从唇面收紧结扎丝，即可将麻花丝固定在舌面上。对牙面进行酸蚀处理后，就可进行粘接步骤了。直接法的优点在于：操作过程相对简单，但需要患者配合的时间较长，尤其是在牙齿舌倾、视野不佳的情况下。

2. 固定桥保持器

在前牙区有失牙或畸形牙矫治后，修复保持是最好的一种方法。但在制作永久固定桥修复前，一般应先用暂时义齿活动保持器(图12-9)。这种暂时修复体一般应保持数月或1年以上，以便稳定前牙，减少牙的运动，最后才制作固定桥装置进行长期固定修复保持(图12-10)。



图12-9　活动义齿保持器

总之，固定保持器具有美观舒适、效果稳定、对口腔功能影响小的优点，且不需要患者的配合，可

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 12-10　固定桥保持器

以长时间戴用。一般认为，与传统的活动保持器相比，固定保持器在对前牙的保持，尤其是非拔牙病例的前牙保持更有优势。但是，对于拔牙病例和横向扩弓病例，则是活动基托式保持器的保持效果更好。固定保持器与活动保持器相比，虽然有更多菌斑和牙石沉积的趋势，但只要患者做好口腔卫生保健，固定保持器对牙周健康并没有任何不良影响。弓丝表面喷砂或者微蚀处理能大大增加粘接强度。6 股共轴丝和 Concise、Transbond 树脂可能为粘接型保持器提供最佳的组合，这仍需临床进一步验证。保持器较高的粘接失败率，长期以来一直是主要缺点，而随着材料和研究的进展，脱落率已经有了大幅度降低。文献报道，有经验的正畸医生能将失败率降低到 10%～15%，这个数字已经和活动保持器的失败率 14.3%接近。在今后的一段时间内，能否研究出具有更高粘接强度的材料或者粘接方法，从而降低失败率，仍然是固定保持器主要的研究方向。

三、透明压膜保持器

1971 年，Ponitz 介绍了借助空气压模技术发展起来的透明压膜保持器(图 12-11)，目前已经在国内外正畸临床实践中广泛应用。近年来，公众对形象美的追求日益重视，要求矫治牙颌畸形，改善自身形象，提高生活质量的成人患者迅速增加，因成年人的精神及社会环境压力更大，所以对美观的要求更高，保持器的设计应更灵活，突出隐蔽性和美观性。透明压膜保持器应运而生，为透明或半透明状，符合美观要求，异物感较小，患者易接受，能坚持配戴，能使矫治后的牙列保持稳定，不移位、不变形，有一定的强度和柔韧性，尤其适合美观要求较高的成年人。如今大有取代传统保持器的趋势。

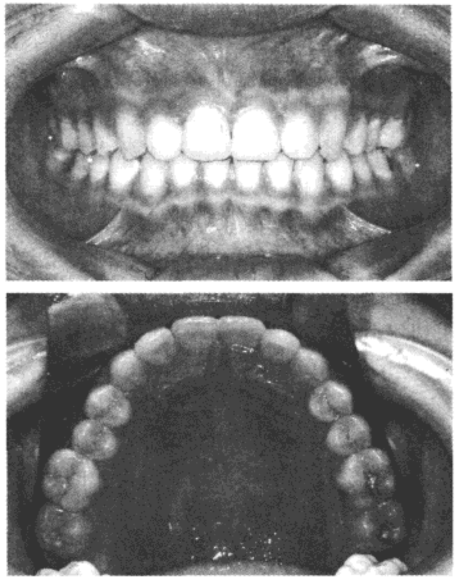


图 12-11　透明压膜保持器

第五节　各类保持器的比较

Hawley 保持器、透明压膜保持器和舌侧固定保持器是临床上最常使用的 3 种保持器。下面就保持效果、对牙周卫生的影响、制作使用与维修及患者舒适度等 4 个方面对 3 种保持器的临床应用现状做一总结。

一、保持效果

主动正畸矫治结束后，需要用保持器来维持经过精心矫治好的牙齿位置和咬合关系。保持器可在一定程度上使牙齿在新位置稳定，减少牙齿的移动。然而在保持期间，牙齿的移动是不可避免的。对于那些有利的牙齿移动，称之为生理性调整；反之，则为复发。在生理性调整中，牙齿的咬合接触点增多，这将增加牙列稳定性，提高咀嚼效率。显然，好的保持器应允许生理性调整，同时避免复发。Sauget 等对 Hawley 保持器进行 3 个月的研究后发现，后牙的接触点增多，前牙接触点无明显变化，因而认为 Hawley 保持器有助于后牙的生理性调整。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

许多学者指出，Hawley 保持器可以关闭带环间隙，允许牙齿有生理范围内的调整，建立更密合、更理想的咬合关系。而透明压膜保持器保持 3 个月后，前、后牙接触点数目均无明显变化。学者们普遍认为，透明压膜保持器可以有效地防止复发，还可以纠正轻微的牙齿扭转错位，但因其紧紧覆盖于上、下颌所有牙齿上，故不允许牙齿位置进一步调整。Wang 等报道，仅覆盖 6 个前牙的压膜保持器，可以使后牙区生理性调整效果较好。Sauget 等建议，如果需要牙齿垂直方向移动调整，则用 Hawley 保持器；如果在矫治结束时，牙𬌗接触关系已经非常理想需要尽可能维持时，则用透明压膜保持器。Haydar 等对 Hawley 保持器和透明压膜保持器研究后则提出，尽管在保持阶段牙齿会发生生理性调整，但在观察的 3 个月中两种保持器牙齿接触点数目和位置的前后变化均无统计学差异，因此，强调在主动矫治阶段应建立良好的𬌗关系，不应过多地期待保持阶段的调整。Lang 等对 Hawley 保持器和舌侧固定保持器进行 6 年的追踪调查显示，固定保持组切牙不齐指数、尖牙间距离的减小量明显小于 Hawley 组，其中下切牙不齐指数的组间差异尤为显著；而前磨牙间、磨牙间距离的减小量固定组则明显大于 Hawley 组。因此，舌侧固定保持器对于防止前牙复发特别是严重扭转错位牙的复发有其独到的优势，而 Hawley 保持器对于重度扭转牙的保持效果则不太理想，但可有效保持前磨牙间及磨牙间距离。Artun，Stormann 的研究也表明，舌侧固定保持器可高效地对切牙区进行保持。最近，孙洁、赖文莉等对青少年女性患者使用 Hawley 保持器和压膜保持器进行了严格的临床随机对照双盲试验研究，对前牙不整齐指数、磨牙间宽度与尖牙间宽度、覆𬌗及覆盖，以及中线进行测量分析，以主动正畸治疗结束时作为测量的基点，随后的第 12 周、第 24 周、第 48 周分别进行上述指标的测量，研究发现，保持 12 个月后，两种保持器的保持效果并没有显著差异。

一般认为，Hawley 保持器有利于关闭带环间隙，有利于建立更密合、更理想的咬合关系，但对于个别扭转错位牙保持效果不佳；透明压膜保持器保持效果良好，可以纠正轻微的牙齿扭转错位，但不允许咬合关系的进一步调整；而舌侧固定保持器因其对切牙区的高效保持作用，使之成为预防下前牙复发的一种良好的长期保持方法。显然，保持稳定与生理调整需要一定的取舍。那么如何取舍，如何使稳定保持和生理调整兼得，则由正畸医生自己决定。

二、牙周卫生

各种保持器对牙周卫生的影响也是不容忽视的问题。

关于固定保持器对口腔卫生的影响，许多学者曾进行过大量的研究，对病例的观察时间最短 4 个月，最长达到 103 个月。戴用固定保持器不会增加牙周病和龋病的患病率。在两种固定保持器上，菌斑和牙石的沉积量没有明显区别。有学者进行了类似的研究，其结果是在观察期内(6 个月)，固定保持器和活动保持器两组都出现了局限的牙龈炎症。固定组菌斑和牙石的量比活动组有轻度增多，但炎症程度并不比活动保持器组严重。Zachrisson 研究发现，几乎所有使用固定保持器的病例，一段时间以后，保持弓丝周围或多或少都会有一定数量的牙石、菌斑堆积。原因在于，患者主观上配合医生进行口腔维护的努力会随时间推移逐渐减少，这将加速菌斑牙石的形成。Hahn、Stormann 等也认为，由于粘接于牙齿舌侧，不利于患者清洁，也不利于自洁作用，固定保持器可能引发牙周病和龋病。然而，Artun 等对 49 例使用固定保持器的患者进行定期口腔卫生指导后发现，这些患者在 3 年内牙齿舌侧只有少量的菌斑、牙石形成，未发现龋病。但是，Stormann 等的研究结果显示，尽管进行了口腔卫生指导，菌斑仍明显上升。

Hawley 保持器和透明压膜保持器因可以自行摘戴，方便口腔卫生维护，许多学者认为不会对牙周卫生带来明显影响。近期，余永春、孙洁、赖文莉等对青少年女性患者使用 Hawley 保持器和压膜保持器进行了严格的临床随机对照双盲试验研究，对牙石指数、龈沟出血指数、菌斑指数及附着丧失进行测量分析，以牙周恢复健康时作为测量的基点，随后的第 2 周、第 4 周及第 12 周、第 24 周、第 48 周分别进行上述指标的测量，研究发现保持 12 个月后，两种保持器对口腔卫生的影响较小，且两种保持器对口腔卫生的影响没有差异。但是，张宝茹等

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

对比研究了 Hawley 保持器和透明压膜保持器对牙周卫生的影响，结果显示，透明压膜保持器组菌斑指数、牙龈指数、牙周袋探诊深度等牙周指标明显增高，提示戴压膜保持器应加强口腔卫生维护。另一个值得注意的问题是，Hawley 保持器和压膜保持器在全天戴用一段时间后改为晚上戴用阶段。此阶段中，白天牙齿的生理移动在晚上又被保持器调整回去，如此反复地牙齿来回移动是否会对牙周造成损害，需要进一步的研究考证，这点对于压膜保持器更应引起重视。

因此，活动和固定保持器对口腔卫生的影响，短期内并没有明显的差别。但固定保持器对口腔自洁作用的影响还是客观存在的，在选择固定保持器时，要掌握好它的适应证。另外，无论患者采取何种保持，作为临床医生都应该对患者进行口腔卫生宣教，并建议其每半年进行 1 次牙周洁治。这对于年龄偏大、牙周状况不佳及需要长期保持的患者，尤其重要。

三、制作、使用与维修

以上 3 种保持器中，制作最简单的应该是透明压膜保持器。一个毫无口腔专业知识的普通技工就可以在数分钟内掌握它的制作方法，它具有制作费时少，可以即刻戴用，试戴时无须过多调节等显著优点。而 Hawley 保持器制作所需时间约是透明保持器的 3 倍，但其对材料设备无特殊要求。相比之下，固定保持器的制作则技术含量最高。保持弓丝应完全被动地粘接在牙齿上，否则，牙齿将会受力移动。另外，若没有处理好粘接区域隔湿、粘接剂用量等问题，粘接效果则不理想。在使用时，透明压膜保持器无法调整，复诊的目的只是检查患者是否按要求配戴保持器、倾听患者的使用感受，以及督促其配戴。一些学者指出，透明压膜保持器在使用几个月后会出现切牙区或殆面断裂现象，且尚无好的方法修理。只有医患双方均认识到此问题，及时更换，才能有效地保持。与透明压膜保持器相比，Hawley 保持器经久耐用，即使断裂脱焊后修理也较简单。然而，Hawley 保持器的反复摘戴常会引起唇弓松弛或变位，若患者未及时复诊，保持的效果则很难保证。另外，这两种活动保持器易被患者遗失，也是一个值得注意的问题。所以，Lindauer 等建议在透明保持器的舌侧增加彩条，以降低透明保持器的遗失率。固定保持器在使用中最容易出现的问题，就是弓丝变形松脱。这种变形松脱常不易被患者察觉，若不及时处置，则极易复发。

四、患者舒适度

Erb 研究后发现，戴用 Hawley 保持器会影响"s"、"z"、"t"、"d"、"n"、"l"等音的准确发出，上颌切牙舌侧区基托较厚是影响语音的关键所在，但大部分患者在短期内均可适应。他还提出，增加切牙舌侧区基托粗糙度有助于改善发音，而透明压膜保持器因较薄，对发音的影响较小。舌侧固定保持器一般认为对语音无影响。很多学者都认为，Hawley 保持器因唇弓横跨牙齿唇面影响美观，患者合作性较差；而透明压膜保持器因美观、舒适、无异味，患者接受度较高；舌侧固定保持器因其位置隐蔽、固定、对患者依从性要求较少，也易被患者接受。

总之，这 3 种保持器各有其优缺点及适用范围。为了最大限度地达到保持的目的，正畸医生应根据不同的错殆类型、不同的矫治设计，以及患者的不同情况，选择个性化的保持设计。对保持器的探索，持续了大半个世纪，然而在这个领域尚有许多问题亟待解决，如何使稳定保持与生理调整兼得，避免牙齿往返移动而造成的牙周损害等问题，都需要进一步研究解决。

第六节　保持方法的选择及保持时间

一、自然保持

错殆畸形治疗后完全可利用自然因素（正常唇舌肌力及咬合力等）进行保持，而不必戴用保持器。如个别上颌前牙舌向错位的前牙反殆，通过正畸治疗建立前牙正常的覆殆、覆盖关系之后，借助上、下颌前牙的覆殆关系，即可满意地保持矫治效果。又如，后牙锁殆矫正后，借助于后牙的咬合关系即可

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

防止复发。

二、常规保持

大多数错殆畸形矫治后可根据患者的年龄、畸形类型及程度等选择戴用常规的活动、固定和透明压膜保持器。混合牙列期或恒牙列早期轻度骨型畸形用功能矫治器进行治疗的病例，功能保持器为最佳选择，戴用至生长停止。一般的牙列拥挤、个别牙错位等畸形治疗后，选用活动保持器或透明压膜保持器均可。而经扩弓矫治、失牙或由于下颌生长、第三恒磨牙的萌出和肌张力的影响可能导致下切牙内倾及拥挤的病例，则应选用固定保持器。成人治疗后需长期保持疗效时，也常选用固定保持器。

三、口外支抗保持

在生长期进行正畸治疗的病例，在治疗后，颌骨可能仍有继续生长的潜力，继续生长的量与患者的年龄、性别及成熟程度有密切关系。生长后期，上、下颌的差异性生长仍可改变颌位及牙位，影响原有治疗效果的稳定性。因此，治疗结束后，在用活动保持器的同时，还可配合口外支抗装置进行保持。如骨型Ⅱ类错殆矫治后，在夜间戴用 Kloehn 颈带，有助于抑制上颌向前生长(图 12-12)。而骨型Ⅲ类错殆矫治后，若配合头帽颏兜控制下颌向前生长，使用时应特别慎重。由于头帽颏兜的作用，可使下颌向下、向后旋转，因而只适用于平均生长型或水平生长型的病例。在临床应用时，还应特别注意控制口外支抗力的大小和方向。选用口外支抗辅助的病例一般应保持至生长发育停止。

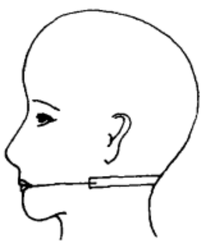


图 12-12　Kloehn 颈带

四、外科手术保持

最常见的情况是，严重旋转牙经过度矫正后，以及中切牙间的间隙矫正后，除选用适当的固定保持器或活动保持器外，配合切龈术、牙周膜嵴上纤维切断术及唇系带矫正术，可达到长期稳定的效果，对防止复发甚为有效。

五、调磨保持

调磨是正畸治疗后经常选用的一种辅助保持方法。调磨包括牙齿殆面的调殆及牙齿邻面的片磨。调殆的目的是，调磨咬合高点，去除殆干扰，建立咬合平衡，稳定牙列。邻面片磨是将牙齿的邻面适当减径，使牙齿之间的点接触关系变为面接触关系，以此增加牙列的稳定性。对下切牙拥挤复发的防治，可采用片磨下切牙邻面的方法，保持下牙弓前段的长期稳定。

六、保持的时间

通常，戴用保持器的时间与患者的年龄、畸形的病因类型与程度、疗程长短及生长情况等密切相关，因而尚无统一的标准。活动保持器和透明压膜保持器应全天戴用，仅进食时取下，让其在咀嚼运动中适应调整，促进组织改建及咬合平衡。一般而言，除某些需永久保持及一些需保持至生长停止的病例外，多数病例在治疗结束后的 12 个月需全天戴保持器，以后的 12 个月，仅需晚上戴，并逐渐过渡到间日夜间戴，直至完全停戴。但具体的保持时间，视个体的特殊情形而定。一般遵循的原则是，保持时间与主动正畸治疗的时间持平，也就是说，如果固定矫治时间是 2 年，则建议保持时间也至少为 2 年。

七、各类错殆的保持

(一) Ⅱ类错殆的保持

Ⅱ类错殆矫治后，复发的主要原因包括：牙周纤维的张力，引起上牙弓、牙齿前移和下牙弓、牙齿后移；上、下颌骨在继续生长过程中受生长型影响，引起颌骨长度、宽度及位置改变；当矫治力去除后，上、下颌骨仍继续按照原来固有的生长型生长，如

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

Ⅱ类牵引去除后，牙齿在矢状向一般会出现 1～2 mm 的复发；口周神经、肌肉平衡未改建完成，引起上、下颌骨及上、下牙齿间位置关系的改变。

由于上、下颌骨生长发育不协调，在一些Ⅱ类错𬌗患者中会出现持续时间较长的复发。临床和动物实验均证实，受功能矫治器刺激而增加的下颌生长量，会由于矫治器的去除而导致下颌生长率降低，使下颌最终长度无明显变化，出现Ⅱ类错𬌗的复发。所以，应用功能矫治器治疗的患者应当尽可能使保持时间延长至生长发育完成后，才能有效地防止复发。一般认为，牙齿的复发在矫治后半年内基本可以稳定，而颌骨的生长则可能持续较长的一段时间。

防止复发可选择以下 3 种保持方法：

(1)对于较为严重的骨性Ⅱ类病例，先使用半年的功能矫治器，以维持牙齿矢状向的位置关系。半年后再戴用一般保持器保持牙位的同时，夜间配合戴用 Kloehn 颈带，以抑制上颌向前生长，防止Ⅱ类错𬌗加重，从而使咬合关系得以维持。这种方法可用于经双期治疗的病例。

(2)继续戴用原功能矫治器，以有效地保持颌位。本方法可用于仅经功能矫治器矫治的病例，保持器一般戴 12～24 个月。对于有明显骨型畸形的患者，应戴到生长发育基本停止。

(3)上颌活动保持器附斜面导板，以维持Ⅱ类牵引等矫治手段获得的下颌前导的位置。

总的原则就是，骨型畸形越严重、矫治后年龄越小的患者，戴用功能矫治器和口外弓的时间应该越长，而且应注重对骨骼发育所造成的影响的预防，而不是待这一影响出现后再去治疗。适当过矫正是防止复发的有效方法。对伴有前牙深覆𬌗、深覆盖者，矫治后应达到前牙浅覆𬌗、浅覆盖，即过度矫正 1～2 mm，以预防牙周张力引起的牙弹性回位。

(二)Ⅲ类错𬌗的保持

对于骨性Ⅲ类错𬌗，其保持阶段牙的稳定是一个非常困难的问题。一方面，在矫治过程中，牙齿存在代偿性移动，保持阶段有向原来回复的倾向；另一方面，下颌骨的继续生长将极易导致Ⅲ类错𬌗的复发。因此，在治疗前的诊断设计中应充分考虑到患者目前的生长发育状态，是否正处在发育高峰期，还是高峰期已过，未来的生长量如何，是否属于正畸治疗的范围之内，还是可能需要正畸-正颌联合治疗。这些对于矫治病例的预后是相当关键的，但同时也是难以准确预测的问题。目前，在很大程度上还是凭借正畸医师的临床经验进行判断，并在治疗过程中不断进行评估，以确定患者的生长趋势是否与治疗前判断的一致。对于骨性Ⅲ类错𬌗，一种观点认为应尽早开始治疗，利用患者的生长时期，尽量促进上颌骨向前生长，抑制下颌骨的向前下生长趋势。许多学者的长期研究表明，在治疗阶段，颌骨的生长方向和生长量受到良好控制和改良，矫治力一旦去除，颌骨又会表现出原有的生长趋势，即Ⅲ类错𬌗出现复发趋势。因此，保持阶段将需要一直维持一定量的矫形力(头帽颏兜或功能矫治器)来维持原有的矫治效果。另一种观点相对保守，认为应先观察患者的生长趋势，在发育高峰期稍过的情况下决定是否开始治疗。此时，患者的生长趋势已经较为明显地表现出来，医师能够相对容易地判断未来颌骨的生长量，从而确定是否在正畸治疗的范围之内。从这一阶段开始治疗到治疗结束时，患者的生长高峰期已过，生长量也保持在较小的范围之内，从而能大大降低保持阶段的难度。对于那些由于不良习惯、个别牙错位、功能性𬌗干扰引起的牙性Ⅲ类错𬌗，保持阶段一般可不用保持器，依靠上、下牙齿建立的覆𬌗关系就能防止其复发。

对于轻度、中度骨性或功能性Ⅲ类错𬌗，选用功能矫治器治疗者，主要目的是使下颌向后下旋转，使其面部高度增加，下颌后退。故对面下 1/3 高度不足者，有利于改善面部垂直高度，这类患者一般均可用原功能矫治器作保持器，也可加头帽颏兜以抑制下颌的继续向前、下方向的生长。Ⅲ类错𬌗经功能矫形治疗达中性𬌗后，一般需保持较长时间(2～3 年，甚至达青春期结束)。在保持期间，如存在个别牙的扭转或拥挤等错𬌗，可用固定矫治器同时进行治疗。

(三)深覆𬌗的保持

深覆𬌗的矫治往往根据患者垂直向生长型的不同而有所选择。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

对于高角型深覆𬌗病例，通过前牙压低来矫正深覆𬌗，可采用多用途弓压低下前牙。此时，下颌平面角不会发生较大改变，从而能较好地维持现有的垂直向骨型，避免因下颌平面角的顺时针旋转而加重。在保持阶段，可采用上颌平面导板的活动保持器。在MIP位时，使下切牙均匀咬在上颌平面板上，而上、下后牙仍有咬合接触，以防止下前牙过度伸长致深覆𬌗复发。前4～6个月应全天戴用保持器，包括吃饭时间，以此来维持对下前牙的持续压低力，防止复发。

对于低角型深覆𬌗病例，在矫治中往往采用上、下颌后牙分开的方式来促进后牙的生长，从而打开咬合。此时，需要下颌升支的生长量能与上、下颌咬合分开量相当，这样才能维持覆𬌗的稳定性。通过测量下颌平面与FH平面或SN平面的交角，可估计出打开咬合的程度，矫治后下颌平面角增大，保持应持续到原有生长型回复或完全生长停止为止。

无论是高角型还是低角型深覆𬌗，矫治阶段的适度过矫正，使上、下前牙有正常的唇舌向倾斜度，可以减少复发，有利于覆𬌗的保持。深覆𬌗的保持应至患者垂直向生长发育基本结束时为止，一般为18～20岁。

（四）开𬌗的保持

开𬌗的病因包括骨性原因和牙性原因两方面。前牙开𬌗矫治后的复发，可能是由于前牙的压低和（或）磨牙的伸长所造成。骨性开𬌗病例颌骨垂直向的异常生长，特别是后牙段牙槽骨高度的增加，下颌升支生长量不足，从而造成下颌平面顺时针旋转，导致磨牙伸长出现前牙开𬌗。在矫治结束后，若这一生长趋势仍然持续，是导致前牙开𬌗复发的主要因素。所以，防止上、下颌骨垂直向过度生长是前牙开𬌗矫治后保持的关键。一些口腔不良习惯未去除，如吮拇、吐舌、伸舌吞咽等，均可压低前牙；同时，使颌骨位置发生改变，导致后牙伸长，是前牙开𬌗复发的另一个原因。

前牙开𬌗矫治后的保持，首先，彻底破除口腔不良习惯，在保持器上制作舌刺等辅助装置，可以防止舌肌力量对牙齿的影响，防止开𬌗复发，为矫治后的稳定创造条件。还可以在活动保持器基托的腭侧作一小孔，嘱患者舌舔小孔吞咽，有利于改正舌习惯。其次，需要较长期地戴用保持器，直到颌骨后段垂直向生长及后牙持续萌出过程基本结束，一般为20岁左右。开𬌗保持最常用的方法是，高位头帽配合活动保持器，以限制后部齿槽骨的继续生长，维持下颌平面倾斜度，从而达到维持覆𬌗的目的。另一种方法是，用后牙带𬌗垫的活动保持器，它们均可不同程度地防止磨牙伸长，保持切牙的正确位置不被压低。

保持器的选择方面，Hawley保持器和舌侧固定保持丝均可使用，一般不建议使用透明的压膜保持器。虽然防止开𬌗复发较为困难，但只要患者认真配合，保持较长时间，也能达到令人满意的效果。

（五）扭转牙齿的保持

临床上经常可以见到扭转的牙齿虽经过治疗排齐，但是若没有坚持戴用保持器，则很容易向原来的扭转方向复发。复发后的牙齿排列与治疗前惊人的相似。有研究表明，牙齿在根尖完全闭合之前移动到新的位置，将会比较稳定。对于扭转的牙齿，也应在牙根完全形成之前进行矫正。横隔纤维手术的应用，是目前被认为能有效防止扭转牙齿复发的手段之一。此手术主要离断牙槽嵴顶的弹力纤维和胶原纤维，防止由于纤维束重建的相对滞后而造成的牙齿扭转复发。对于扭转的牙齿，保持的最佳方式还是固定保持器进行永久保持。

对保持与复发的探索持续了大半个世纪，但正畸医师仍对各类错𬌗复发的原因存在争议。这说明牙齿错𬌗形成的原因是错综复杂的，其中有可能是我们已知的因素，也有可能是未知的因素，或者是已知因素间相互作用造成的。只有通过大量的临床观察和研究，才有可能对这一领域有更多、更深的了解，并在整个治疗过程中注意加以防范，从而最大限度地保持矫治效果。

（赖文莉　王　昕）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

主要参考文献

1. 白玉兴,周洁珉,王邦康,等. 国产无托槽隐形正畸矫治系统的开发与研制. 北京口腔医学,2004,12(2):89-92,96.
2. 白玉兴,王邦康,田 杰. 无托槽隐形矫治技术的原理及接诊流程. 实用口腔医学杂志,2008,24(3):454-456.
3. 白玉兴,王邦康. 无托槽隐形矫治技术——口腔正畸的机遇与挑战. 华西口腔医学杂志,2007,25(6):521-524.
4. 毕 佳,常 新. 治疗安氏Ⅱ类错𬌗畸形功能矫治器的研究进展. 大连医科大学学报,2009,31(6).
5. 陈 溪,吴建勇. 钕铁硼永磁体介导的磁力扩弓矫治器. 江西医学院学报,2009,49(10):123-125.
6. 陈扬熙:颅底定位X线片的头影测量分析. 华西口腔医学杂志,1988,6:80.
7. 陈扬熙:Edgewise技术中打开咬合的方法和临床体会. 华西口腔医学杂志,1993,11:119.
8. 车延梅,吕少亮. 磁力双阻板矫治器矫治AngleⅡ类1分类错𬌗畸形. 齐齐哈尔医学院学报,2008,29(6).
9. 段玉贵:正常乳牙𬌗及牙弓的测量. 华西口腔医学杂志,1988,6:41.
10. 丁 鹏,林久祥,周彦恒. 自锁托槽矫治器的摩擦力研究进展. 口腔正畸学,2007,14(3):140-143.
11. 傅民魁. 口腔正畸方丝弓细丝弓矫治技术. 北京:人民卫生出版社,1990.
12. 傅民魁. 口腔X线头影图像计算机测量分析系统. 中华口腔医学杂志,1992,27:354.
13. 傅民魁,贾绮林,胡 炜,主译. 当代口腔正畸学[M]. 第3版[M]. 北京:人民军医出版社,2007.
14. 胡湘权,蔡 斌. 影响直丝弓矫治器对牙齿转矩表达的因素. 临床口腔医学杂志,2009,25(2):117-118.
15. 胡 林. 生物立体测量在诊治牙颌畸形中的应用研究——近景立体摄影及计算机图形对颅面形态的三维测量分析. 华西口腔医学杂志,1988,6:159.
16. 韩金友,伍 军,黄 臻. Herbst矫治器和Twin-block矫治器治疗骨性AngleⅡ类2分类错𬌗的X线头影测量对比研究. 医学影像学杂志,2007,17(10):1099-1101.
17. 贾孔平. 成都市200名正常𬌗儿童颅面结构的计算机辅助X线头影测量研究. 华西口腔医学杂志,1987,12:246.
18. 金宜霖. 北京市30名正常𬌗儿童面部软组织的计算机X线头影测量研究. 华西口腔医学杂志,1986,4:53.
19. 纪昌蓉. 牙颌模型的立体摄影测量. 华西口腔医学杂志,1988,6:164.
20. 李声伟. 正颌外科的X线头影测量分析. 华西口腔医学杂志,1986,4:108.
21. 李家福. 太原市120名儿童正常𬌗X线头影测量研究. 现代口腔医学杂志,1987,2:222.
22. 李玉超. 正畸治疗的拔牙选择. 中华口腔医学杂志,1994,29:314.
23. 李巍然. Twin-Block在安氏Ⅱ类错𬌗治疗中的应用[J]. 口腔正畸学,2004,11:25-28.
24. 李若萱,段银钟,陈巧玲,等. Twin-Block功能矫治器治疗AngleⅢ类错𬌗. 现代口腔医学杂志,2005,19(2):144-145.
25. 李永明,林 珠. Tip-Edge矫治技术特点及临床应用. 实用口腔医学杂志,2007,23(3):457-460.
26. 梁文勇,罗颂椒,饶 跃. 功能矫形前伸大鼠下颌后髁突组织学和组织化学观察. 华西口腔医学杂志,1994,12:246.
27. 林 立,罗颂椒. 正畸矫治器对牙面细菌组成变化的影响. 华西口腔医学杂志,2002,20(2):121-124.
28. 李永明主译. 林珠主审. Tip-Edge正畸矫治技术[M]. 西安:世界图书出版公司,2006.
29. 龙 飞,栗震亚,杨克虎,等. Twin-block矫治器矫治青少年安氏Ⅱ类1分类错𬌗疗效的系统评价. 实用口腔医学杂志,2009,25(6):880-884.
30. 罗 泊. 成人正畸100例分析. 中华口腔医学杂志,1987,22:180.
31. 罗颂椒,等. 最好正常𬌗特征的研究. 华西口腔医学杂志,1992,10:249.
32. 罗颂椒,等. Begg细丝技术的临床应用. 中华口腔医学杂志,1990,25:66.
33. 罗颂椒,等. 正常𬌗儿童及青少年𬌗生长发育的测量研究. 华西口腔医学杂志,1984,2:129.
34. 柯 杰. 西安市正常𬌗青少年X线片重建颅面颌骨三维形态. 实用口腔医学杂志,1992,8:163.
35. 楼昭华. 上海市128名正常𬌗儿童X线头影测量研究. 中华口腔科杂志,1985,20:45.
36. 刘 妍. 如何最大限度地维持我们的矫治效果? 口腔正畸学杂志,2004,11(3):135-138.
37. 李佳岭,乔 鞠. 固定保持器的临床应用. 国际口腔医学杂志,2006,33(5):404-406.
38. 张宝茹,王渠蔓. 透明压膜保持器与传统可摘保持器对牙周健康的影响[J]. 北京口腔医学,2003,11(3):146-147.

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注

39. 林久祥．Tip-Edge 矫正技术．中华口腔医学杂志，1992，27：364.
40. 刘福祥．恒牙正常骀下切牙部冠宽与尖牙双尖牙总冠宽相关分析．华西口腔医学杂志，1986，4：57.
41. 马玉慈．正常骀及安氏Ⅱ类1分类错骀患者下颌功能运动时咀嚼肌肌电图在口腔中的研究．华西医科大学研究生学位论文，1988.
42. 马绪臣．TMJDS 磁共振影像及 X 线透视的研究．中华第三次全国口腔学术会论文集，1988.
43. 彭立国，樊瑜波，刘　展，赵志河．无托槽矫治器作用下上颌尖牙的生物力学研究．医用生物力学，2007，22（2）：127-132.
44. 任　薇．唇舌肌对牙齿压力的测量研究．华西口腔医学杂志，1988，6：174.
45. 宋　宇，于燕玲，沈　红，张　君．3 种功能矫治器矫治骨性Ⅱ类错骀的临床疗效对比研究．华西口腔医学杂志，2008，26（4）：406-408.
46. 饶　跃，罗颂椒．恒牙列最佳正常骀牙弓外形特征的计算机辅助测量研究．华西口腔医学杂志，1993，11：248.
47. 饶　跃．下颌前伸后大鼠下颌髁突适应性生长改建的组织学与组织化学研究．华西口腔医学杂志，1992，10：210.
48. 孙晓卫，许天民．直丝弓与方丝弓矫治器的疗效比较．华西口腔医学杂志，2006，24（2）：135-137.
49. 桑　婷，伍　军．三种常用正畸保持器的特点及应用．实用临床医学，2006，7（7）：155-156.
50. 孙　洁，赖文莉．透明保持器和 Hawley 保持器对青少年女性患者口腔卫生和保持效果影响的前瞻性随机对照试验研究，四川大学硕士论文，2009.
51. 孙　弘．影像云纹法在口腔颌面部检测中的应用．中华口腔科杂志，1985，20：285.
52. 孙红梅．正位 X 线头影测量研究——颅面横向关系探讨．实用口腔医学志，1990，6：248.
53. 田　军，柳忠豪，王香爱．反向 Twin-block 矫治器矫治替牙期功能性Ⅲ类错骀的临床研究．华西医学，2007，22（3）.
54. 王大章．经下颌支斜行骨切开术——一种理想的下颌前突矫治术．华西口腔医学杂志，1984，2：198.
55. 王　昕，等．功能矫形前伸下颌后幼年大鼠前伸肌的超微结构观察．华西口腔医学杂志，1992，10：217.
56. 王　昕，等．功能矫形前伸下颌后幼年大鼠前伸的组织化学研究．华西口腔医学杂志，1992，10：220.
57. 王　昕，罗颂椒，杨明仲．矫形力对咀嚼肌结构影响的研究．华西口腔医学杂志，1994，12：303.
58. 王　兴．中国人美貌人群的正立 X 线头影测量分析．口腔医学纵横，1988，4：86.
59. 王　兴．中国人美貌人群的侧貌软组织的 X 线头影测量研究，1989，7：107.
60. 谢秋菲（综述）．肌电图在口腔中的应用．中华口腔医学杂志，1990，25：306.
61. 徐佳瑛（综述），蔡　中．舌侧正畸的进展．口腔材料器械杂志，2007，16（2）：86-90.
62. 余晓惠．180 例正常骀中国人软组织侧貌的 X 线头影测量研究．中华口腔医学杂志，1987，22：222.
63. 姚　森．用正侧位定 X 线片重建颅颌骨三维形态．实用口腔医学杂志，1992，8：256.
64. 余永春，赖文莉．透明保持器和 Hawley 保持器对青少年女性患者口腔卫生影响的前瞻性随机对照试验研究．四川大学硕士论文，2008.
65. 尹玉承，兰泽栋．固定功能矫治器．广东牙病防治，2007，15（3）：137-138.
66. 张雷英，孙冬梅，沈　刚．良上颌斜面导板与 Twin-block 矫治器在前导下颌中的作用比较．上海口腔医学，2010（01）.
67. 左艳萍，王　洁，丛　斌，等．磁力双颌垫矫治器早期功能矫治骨性Ⅱ类错骀的临床研究．现代口腔医学杂志，2003，17：48-50.
68. 周秀坤，等．乳牙列及其骀形态的研究．中华口腔医学杂志，1987，22.
69. 张丽敏．乳牙冠宽度的测量分析．中华口腔医学杂志，1989，24：382.
70. 张世采．手腕部 X 线片作为青春期生长突增指标的评价．中华口腔科杂志，1992，6：361.
71. 张世采．南京汉族正常骀人的庞特指数．中华口腔医学杂志，1989，24：115.
72. 郑　敏．磁共振成像在颞下颌关节中的应用．国外医学口腔分册，1986，6：385.
73. 赵碧蓉，等．四川籍美貌青年颜面高度和宽度的美学分析．口腔畸学杂志，1994，1：129.
74. 赵志河．上颌复合体及上颌牙弓阻力中心位置的研究．口腔正畸学杂志，1994，1：15.
75. 曾祥龙．预成序列托槽直丝弓矫治器的临床应用．中华口腔医学杂志，1992，27：359.
76. 曾祥龙．整体方丝弓托槽与磨牙颊面管的研制与应用．中华口腔医学杂志，1995，30：49.
77. 詹淑仪，等．口腔活动矫治器．北京：人民卫生出版社，1991.
78. 赵云凤，等．口腔矫形技工业．北京：人民卫生出版社，1992.
79. Andrews LF. Straight wire. The concept and appli-

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

ance. LA Wells. San Diego, 1985.

80. Algera TJ, Kleverlaan CJ, Prahl-Andersen B, Feilzer AJ. The influence of different bracket base surfaces on tensile and shear bond strength. Eur J Orthod, 2008, 30: 490-494.

81. Adams DM, et al. Effects of brackets and ties on stiffness of an archwire. Am J Orthod, 1987, 91: 131.

82. A Faltermeier, M Rosentritt, D Müssig. Acrylic removable appliances: Comparative evaluation of different postpolymerization methods American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2007, 131(3): 301. e16-301. e22.

83. Arentt W, Robert T, Bergman. Facial keys to orthodontics diagnosis and treatment planning-part Ⅱ. Am J Orthod, 1993, 103: 395.

84. Andrews LF. Straight wire: The concept and Appliance [M]. San Diego California: L. A. Wells CO, 1989, 186-198.

85. Artun J, Spadafora A T, Shapiro P A. A 32-year Follow up Study of Various Types of Orthodontic Canine to canine Retainers[J]. Eur J Ort hod, 1997, 19(5): 501-509.

86. Bergström K, Jensen R, Mårtensson B. The effect of superior labial frenectomy in cases with midline diastema. Am J Orthod. 1973, 63(6): 633-638.

87. Boyd R, Vlaskalic V. Three-dimensional diagnosis and orthodontic treatment of complex malocclusions with the invisalign appliance. Semin Orthod, 2001, 7(4): 274-293.

88. Bennett JC, McLaughlin RP. Space closure with straight-wire apparatus. Inf Orthod Kieferorthop. 1990; 22: 165-179.

89. Begg PR, Kesling PL. Begg Orthodontic Theory and Techinique. 3rd ed. Philadephia WB Saunders Co, 1977.

90. Begg PR. Differential force in orthodontic treatment. Am J Orthod, 1956, 42: 481.

91. Boshart BF, et al. Load-deflection rate measurements of activated opened and closed coia springs. Angle Orthod, 1990, 60: 27.

92. Bjork A, et al. The use of metallic implantis in the study of facial growth in children: Method and ap-plication. Am J Phys Anthropal, 1968, 29: 243-250.

93. Bjork A, et al. Prediction of mandibular growth rotation. Am J Orthod, 1969, 55: 585-599.

94. Brow ID, et al. An experimrntal investigation into the effect of dimensional change on the stiffness of double vertical incisor alignment loops. Europ J Orthod, 1988, 10: 319.

95. Burstone CJ. Force system from an ideal arch-large deflection consideration. Angle J Orthod, 1989, 59: 11.

96. Burstone CJ, et al. Creative wire bending-the force system from step and V bends. Am J Orthod, 1988, 93: 59.

97. Boyd RL. The Invisalign system in adult orthodontics: mild crowding and space closure cases. JCO, Inc., 2000.

98. Burstone CJ. Maximum forces and deflections from orthodontic appliances. Am J Orthod, 1983, 84: 95.

99. Burstone CJ. Variable-modulus orthodontics. Am J Orthod, 1981, 80: 1.

100. Burstone CJ. The segmented arch approach to space closure. Am J Orthod, 1982, 82: 361.

101. Banaie F, Parikakis K, Moberg S, Hellsing E. The variable anchorage straight wire technique compared with the straight wire technique in deep overbite correction. Eur J Orthod, 2005, 27: 180-185.

102. Cronin T. The Tip-Edge appliance-a combination of Begg and Straight Wire treatment. Int J Orthod Milwaukee, 2003, 14: 25-27.

103. Carlson DS. Craniofacial growth theory and orthodontics treatment. Craiofacial growth series 23, Center for Human Growth and Development. The University of michigon. Ann arbon, 1990.

104. Christiansen C, et al. Intra and inter-observee variability and accuracy in the deexmination of linear and angularmeasuremenr in computed tomography. Acta Odentol Scand, 1986, 44: 221.

105. D Rinchuse, D Rinchuse, R Kapur-Wadhwa. Orthodontic appliance design American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2007, 131(1): 76-82.

106. Downs WB. Valculating in facial relationships: their sigficance intreatment and prognosis. Am J Orthod, 1948, 34: 812.

107. Enlow DH. Facial Growth. 3rd ed. WB Saunders Co. Philadephia, 1990.

108. Erb D P. Speech Effect s of the Maxillary Retainer[J]. Angle Orthod, 1967, 37(4): 298-303.

109. Epker BN, Molford LM. Dentofacial Deformities-Surgical-orthodontic Correction. The CV Mosby Co St Louis Missouri, 1980.

110. Enlow DH. Factors in the intrinsic control of facial growth. Craniofacial growth theary and orthodontic treatment DS cartson(ED). Craniofacial growth series 23 Center For Human Growth and Developmen. The

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

University of Michigan. Ann Arbor, 1990.

111. Fish LC. Prevention of relapse in surgical orthosdontic treatment. J Clin Orthod, 1986, 20: 826.

112. Farronato G, Periti G, Giannini L, Farronato D, Maspero C. Straight-wire appliances: standard versus individual prescription. Prog Orthod, 2009, 10: 58-71.

113. Gary G D, Dunn W J, Taloumis L. Wear Comparison of Thermoplastic Materials Used for Orthodontic Retainers[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2003, 124 (3): 294-297.

114. Graber TM, Swain BF. Orthopedic with Functional Appliances. 4th edition. Elsevier Mosby. St Louis, 2005.

115. Har-Zion G. Self-ligation: a clinician's point of view. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2009, 136: 756-757.

116. Gjessing P. Biomechamical design and clinical evalution of a new canine-retraction spring. Am J Orthod, 1985, 87: 352.

117. Halpern RM, Rouleau T. The effect of air abrasion preparation on the shear bond strength of an orthodontic bracket bonded to enamel. Eur J Orthod, 32: 224-227.

118. Hagg U, et al. Dentofacial orthopedics inrelation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 mall patients with class Ⅱ division 1 mlocclusion treated with the Herbst appliance. Eur J Orthod, 1988, 10: 169～176.

119. Harris EF. Structural response of orthodontic wires in flexure from aproposed alterhative to the existing specification test. Am J Orthod, 1988, 93: 196.

120. Haskell BS. Auxilliary springs in continuouse arch treatment: Part Ⅰ, an analytical study employing the finite-element method. Am J Orthod, 1990, 98: 387.

121. Haskell BS. Auxiliary springs in continuouse arch treatment: Part Ⅱ appliance use and case teports. Am J Orthod, 1990, 98: 488.

122. Hirshfelder U. 3-D rekons struktion zur beurteilung der morphologie kraniofazialer strukturen, Dtsch Zahnarzal Z, 1989, 44: 187.

123. Hurst CJ. An evaluation of the shape-memory phenomenon of NiTi orthodontic wire. Am J Orthod, 1990, 89: 72.

124. Honn M, Goz G. A premolar extraction case using the Invisalign system. J Orofac Orthop, 2006, 67 (5): 385-394.

125. Heidi Rowland, The effectiveness of Hawley and vacuum-formed retainers: A single-center randomized controlled trial. AJO, 2007, 132: 730-737.

126. Hain M, Dhopatkar A, Rock P. The effect of ligation method on friction in sliding mechanics. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2003, 123: 416-422.

127. Hichens L, Rowland H, Williams A, et al. Cost-effectiveness and patient satisfaction: Hawley and vacuum-formed retainers[J]. European Journal of Orthodontics, 2007, 29(4): 372-378.

128. Haydar B, Karabulut G, Ozkan S, et al. Effect s of Retainers on the Articulation of Speech[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1996, 110(5): 535-540.

129. Hawley C A. A Removable Retainer[J]. Int J Orthod Oral Surg, 1919, 2 : 291-298.

130. Hahn, George W Retention. The Step child of Orthodontics[J]. The Angle Ort hodontist, 1944, 14 (1): 3-12.

131. Haydar B, Ciger S, Saatci P. Occlusal Contact Changes after the Active Phase of Orthodontic Treatment[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1992, 102(1): 22-28.

132. Ingram SB: Comparative range of orthodontic wires. Am J Orthod, 1986, 90: 296.

133. Jakman D, et al. Analudid of the time-dependent force loss of orthodontic wire. Am J Orthod, 1987, 91: 172.

134. Jone and Waters. The quadhelix maxillary expansion appliance. Part Ⅱ: clinical characteristics. Europ J Orthod, 1989, 11: 195.

135. Kesling H. The philosophy of the tooth positioning appliance. Am J Orthod, 1945, 31(6): 297-304.

136. Kapila S: Mechanical properties and clinical applications of orthodontic wires. Am J Orthod, 1989, 96: 100.

137. Kravitz ND, Kusnoto B, Agran B, et al. Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with invisalign. Angle Orthod, 2008, 78(4): 682-687.

138. Koenig HA. Force system from an ideal arch-large deflection considerstion. Angle Orthod, 1989, 59: 11.

139. Lewis B, et al. Late growth changes in the craniofacial skeleton. Angle Orthod, 1988, 127.

140. Little RM, Riedel RA, Engst ED. Serial extraction of first premolars-post-retention evaluation of stability and relapse[J]. Angle Orthod, 1990, 60: 255-262.

141. Lindauer S J, Shoff R C. Comparison of Essix and Hawley retainers[J]. J Clin Ort hod, 1998, 32 (2):

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

95-97.

142. Little RM. Stability and relapse of dental arch alignment[J]. British Journal of Orthodontics, 1990, 17(3): 235-241.

143. Little RM. Stability and relapse: early treatment of arch length deficiency[J]. AJO, 2002, 121: 578-581.

144. Lou Shuman, DMD, CAGS. What is invisalign? An introduction to the technique[J]. Clinical feature, 2005, 8: 34-37.

145. Lang G, Alfter G, Goz G, et al. Retention and Stability Taking Various Treatment Parameters into Account [J]. J Orofac Orthop, 2002, 63(1): 26-41.

146. Lee KD, Mills CM. Bond failure rates for V-loop vs straight wire lingual retainers. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009, 135: 502-506.

147. Mullins JM, Kao EC, Martin CA, Gunel E, Ngan P. Tooth whitening effects on bracket bond strength in vivo. Angle Orthod. 2009, 79: 777-783.

148. Minick GT, Oesterle LJ, Newman SM, Shellhart WC. Bracket bond strengths of new adhesive systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2009, 135: 771-776.

149. Moyers VE. Handbook of Orhodontics. 4rd ed. Yearbook Medical Public. Chicago, London, Boca Roton, 1988.

150. Markartsberger C. Space closure in adult patients using the segment-edarch technique. Angle Orthod, 1989, 59: 205.

151. McNamara JA. A method of cephalometric evaluation. Am J Orthod, 1984, 86: 449.

152. Merrified LL. The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. Am J Orthod, 1966, 52: 804.

153. Miura F. The super-elastic property of the Japanese Ni-Ti alloy wire for use in orthodontics. Am J Orthod, 1986, 90: 1.

154. Miller RJ, Duong TT, Derakhshan M. Lower incisor extraction treatment with the Invisalign system. J Clin Orthod, 2002, 36(2): 95-102.

155. Miller RJ, Derakhshan M. The invisalign system: Case report of a patient with deep bite, upper incisor flaring, and severe curve of Spee. Semin Orthod, 2002, 8 (1): 43-50.

156. McNamara JA, Kramer KL, Juenker JP. Invisible retainers. J Clin Orthod, 1985; 19(8): 570-578.

157. Miethke RR, Brauner K. A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign system and with fixed lingual appliances. J Orofac Orthop, 2007, 68(3): 223-231.

158. Miethke RR, Jost-Brinkmann PG. Interproximal Enamal Reduction. In Tuncay OC ed. The Invisalign System. New Malden, UK: Quintessence Publishing Co, Ltd, 2006: 255-267.

159. Martinhol. R. Moreno Pinheiro. Interproximal enamel reduction. World J Orthod 2002, 3(2): 223-232.

160. Moss M, et al: Finite element method of modeling of craniofacial growth. Am J Orthod, 1985, 87: 453-472.

161. Nahoum H. The vacuum-formed dental contour appliance. N Y State Dent J, 1964, 9: 385-390.

162. Nanda R S, Nanda S K. Considerations of Dentofacial Growth in Long-term Retention and Stability : is Active Retention Needed ? [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1992, 101(4): 297-302.

163. Nanda SK. Patten of vertical growth in face. Am J Orthod, 1988, 93: 103.

164. Neilson JR. Evaluation of the moulus of elasticity of stainless steel orthodontic wire by the acoustic pulse prolagation technique. Am J Orthod, 1987, 91: 173.

165. Olow-Nordenram M. The craniofacial morphopogy in individual with maxillonasal dysplasia (Binder' syndrome): Across-sectional cephalometric study. Eur J Orthod, 1986, 8: 53.

166. Powers JM, Polyvinyl Siloxane Impression Materials. In Tuncay OC ed. The Invisalign System. New Malden, UK: Quintessence Publishing Co, Ltd, 2006: 35-41.

167. Phan X, Ling PH. Clinical limitations of Invisalign. J Can Dent Assoc, 2007, 73(3): 263-266.

168. Parkin NA, Mckeown HF, Sandler PJ. Comparision of 2 modifications of the twin-block appliance in matched Class Ⅱ samples. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2001, 119(6): 527.

169. Pontiz RJ. Invisible retainer. J Dent Res, 1971, 59: 266-271.

170. Pontitz R J. Invisible Retainers[J]. Am J Orthod, 1971, 59 : 266-272.

171. Proffit WR. Contemparary Orthodontics. 4th edition. Oversea Publishing House, 2001.

172. Ricketts RM. Bioprogressive Therapy. Denver, Rocky Mountain Orthodontics, 1979.

173. Romano R. Lingual Orthodontics. Hamilton London: B. C. Decker, 1998, 3-4.

174. Rock WP. Force exerted by orthodontic aligning arch-

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

wire. Bri J Orthod. 15:225,1988.

175. Ronay F, et al. Force system developed by V bendsin an elastic orthodontic wire. Am J Orthod, 1989, 96:295.

176. Rossouw PE, Preston CB, Lombard C. A longitudinal evaluation of extraction versus nonextraction treatment with special reference to the posttreatment irregularity of the lower incisors. Semin Orthod, 1999, 5(3): 160-170.

177. Stormann I, Ehmer U. A Prospective Randomized Study of Different Retainer Types[J]. J Orofac Orthop, 2002, 63(1):42-50.

178. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: Fabrication and supervision for permanent retention. J Clin Orthod, 1993, 27(1):37-45.

179. Sadowsky C, Schneider BJ, BeGole EA, Tahir E Long-term stability after orthodontic treatment: nonextraction with prolonged retention. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1994, 106(3):243-249.

180. SUN Xiao-wei, XU Tian-min. Comparison of Straight Wire Appliance versus Edgewise Appliance in Orthodontic Treatment Outcome. West China Journal of Stomatology, 2006, 24:135-137.

181. Sun XW, Xu TM. Comparison of straight wire appliance versus edgewise appliance in orthodontic treatment outcome. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi, 2006, 24:135-137.

182. Sassouni DFV. Analysis of dentofacial proportions. Am J Orthod, 1964, 50:801.

183. Schwarz JG. Localized, transverse. flexural stiffness of continouous archwire. Am J Orthod, 1986, 89:407.

184. Steiner CC. The use of cephalometrics as aid to planning and assessing orthodontic treatment. Am J Orthod, 1960, 46:721.

185. Sheridan J J, LeDoux W. Essix Retainers: Fabrication and Supervision for Permanent Retention[J]. J Clin Orthod, 1993, 27(1):37-45.

186. Sauget E, Covell D A, Boero R P, et al. Comparison of Occlusal Contacts with Use of Hawley and Clear Overlay Retainers[J]. The Angle Orthodontist, 1997, 67(3):223-230.

187. Tanne K. Momentto force ratios and the center of tatation. Am J Orthod, 1988, 94:624.

188. Teuscher U. An appraisal of growth and reaction to extraoral anchorage. Am J Orthod, 1986, 89:113.

189. Turpin DL. In-vivo studies offer best measure of self-ligation. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2009, 136: 141-142.

190. Tecco S, Tete S, Perillo L, Chimenti C, Festa F. Maxillary arch width changes during orthodontic treatment with fixed self-ligating and traditional straight-wire appliances. World J Orthod, 2009, 10:290-294.

191. Turatti G, Womack R, Bracco P. Incisor intrusion with Invisalign treatment of an adult periodontal patient. J Clin Orthod, 2006, 40(3):171-174.

192. Urias D, Mustafa FI. Anchorage control in bioprogressive vs straight-wire treatment. Angle Orthod, 2005, 75:987-992.

193. Uhde MD, Sadowsky C, BeGole EA. Long-term stability of dental relationships after orthodontic treatment. Angle Orthod, 1983, 53(3):240-252.

194. Van der Linder. Facial Growth and Facial Orthopedics. Quintessence Publilishing Co, Ltd, 1986.

195. Vanden B, Dermaut LR. Location of the centers of resistance for anterion teeth during retraction using the laser reflection technique. Am J Orthod, 1987, 91:375.

196. Wang F. A new Thermoplastic Retainer[J]. J Clin Orthod, 1997, 31(11):754-757.

197. Womack WR. Four-premolar extraction treatment with Invisalign. J Clin Orthod, 2006, 40(8):493-500.

198. Wylie WL. Theassessment of anteroposterior dysplasia, Angle Orthod, 1947, 17:97.

199. Yoshiyuki KT. Perioral force measurement of orthodontic stainless steel wires. J Dent Res, 1989, 95:410.

200. Yuen SH, Hiranaka DK. A phatagraphic study of the facial profile of Southern, Chinese adolescents. Quintessence Int, 1989, 20:665.

201. Ziegler P. A clinical study of maxillary canine renine retraction with a retraction spring and with sliding mechanics. Am J Orthod, 1989, 95:99.

202. ZHOU Yan-heng, SUN Yan-nan, HU Wei, FU Minkui. Application of straight wire appliance for pre-and post-surgical orthodontics. Chinese Journal of Stomatology, 2004, 30:509-512.

203. Zhao XG, Liu YH. A study on the module using pendulum combined with straight wire appliance in Angle class Ⅱ and skeletal class Ⅰ malocclusion. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi, 2005, 23:138-141.

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

向您推荐我社部分

优秀畅销书

临床诊断与鉴别诊断

心脏血管外科疾病诊治技术与思路	88.00
皮肤性病诊断与鉴别诊断	428.00
儿科症状鉴别诊断学	89.00
肿瘤并发症鉴别诊断与治疗	34.00
口腔科疾病并发症鉴别诊断与治疗	29.00
眼科疾病并发症鉴别诊断与治疗	52.00
精神疾病与共病鉴别诊断与治疗	45.00
消化系疾病并发症鉴别诊断与治疗	28.00
儿科疾病并发症鉴别诊断与治疗	29.00
泌尿外科疾病并发症鉴别诊断与治疗	23.00
内分泌病并发症鉴别诊断与治疗	38.00

注:邮费按书款总价另加 20%

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 2-70　安氏Ⅰ类错殆，磨牙中性关系



图 2-71　安氏Ⅱ类1分类错殆，磨牙远中关系，前牙唇向倾斜



图 2-72　安氏Ⅱ类2分类错殆，磨牙远中关系，前牙舌向倾斜



图 2-73　安氏Ⅲ类错殆，磨牙近中关系，前牙反殆

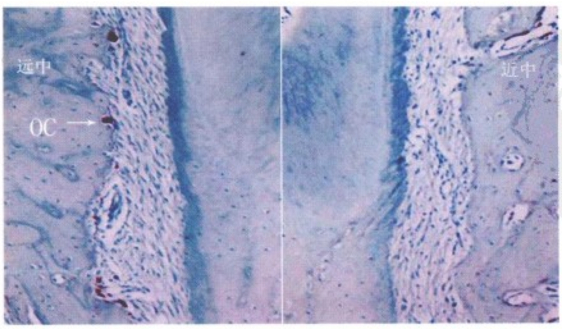
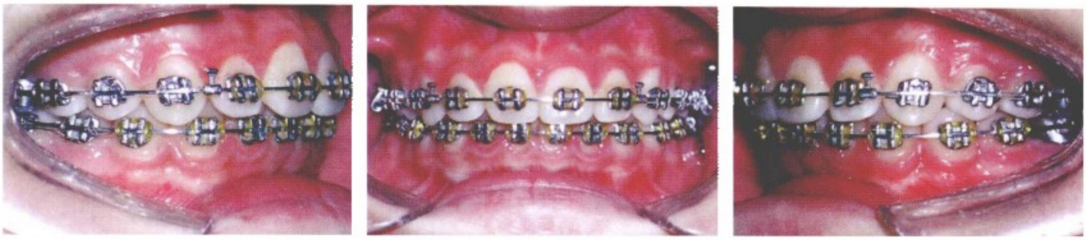
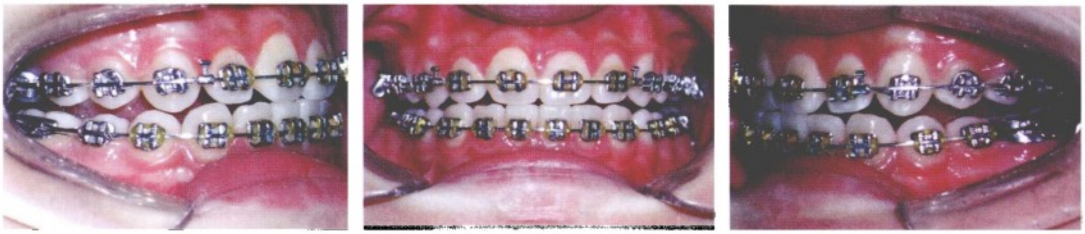


图 3-1　生理状态下，大鼠磨牙向远中漂移，牙周膜内只可见少量破骨细胞，并且主要集中在远中牙周膜牙槽骨表面

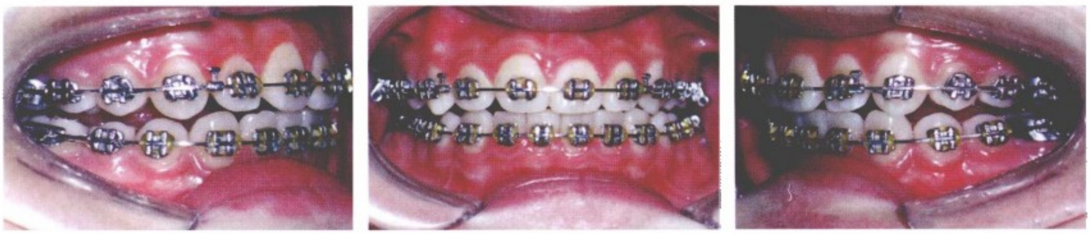
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



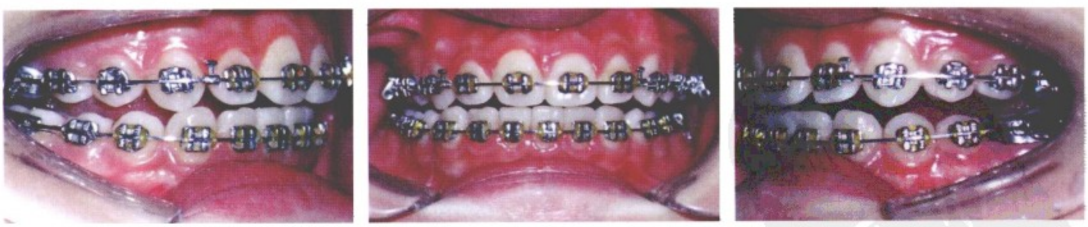
A.牙尖交错殆



B.前伸殆



C.左侧工作殆



D.右侧工作殆

图 5-168　功能运动范围内都不应有殆干扰

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 5-169 德国 Foresdent 公司生产的 Quick 自锁矫治器

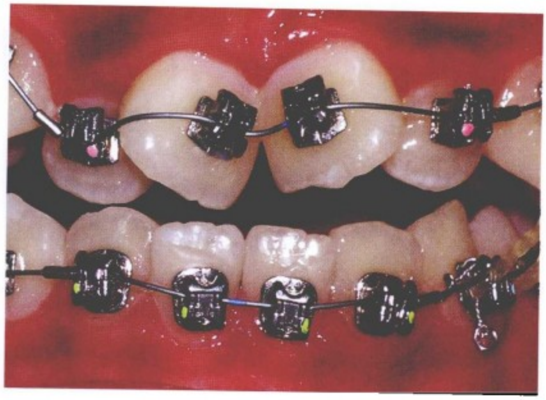


图 5-170 Damon MX 自锁矫治器

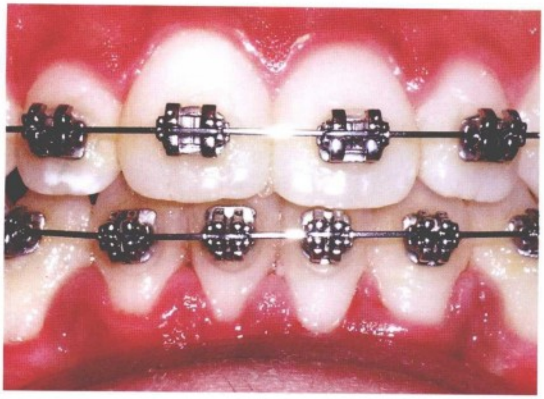


图 5-171 SmartClip 自锁矫治器

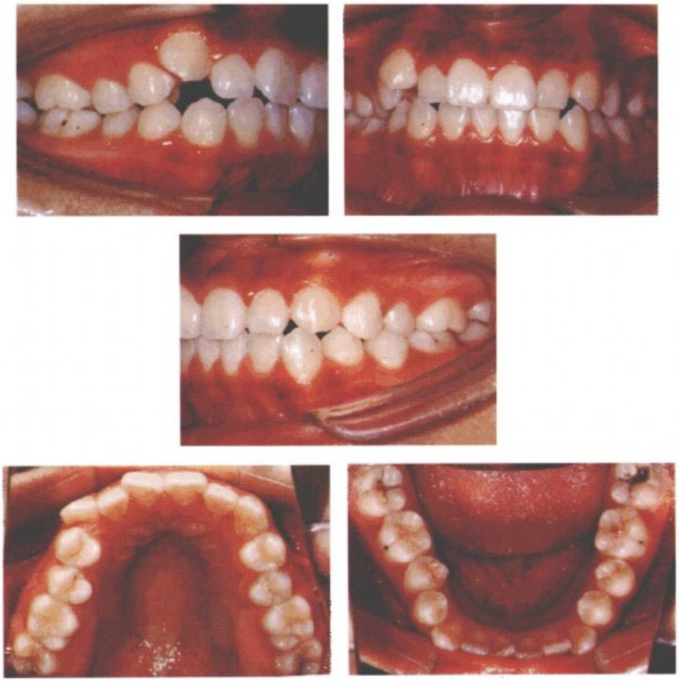


图 5-172 In-Ovation 自锁矫治器

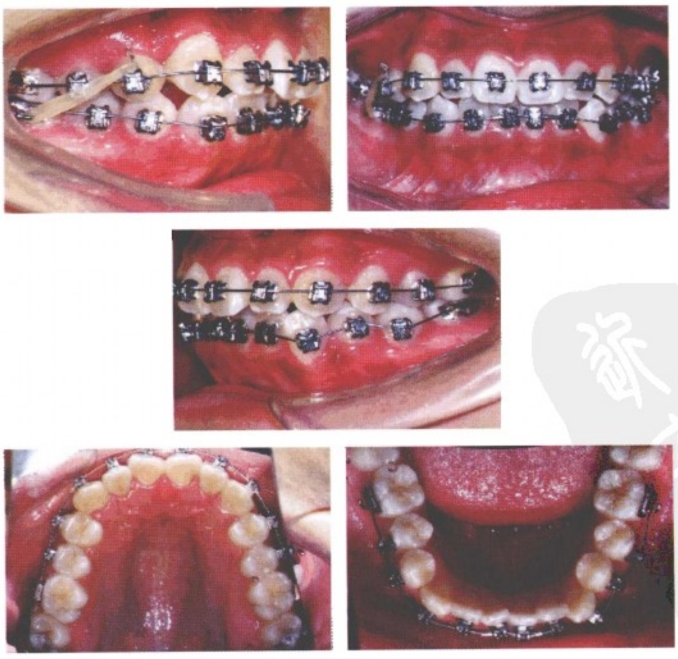


图 5-173 MiniClippy 自锁矫治器

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

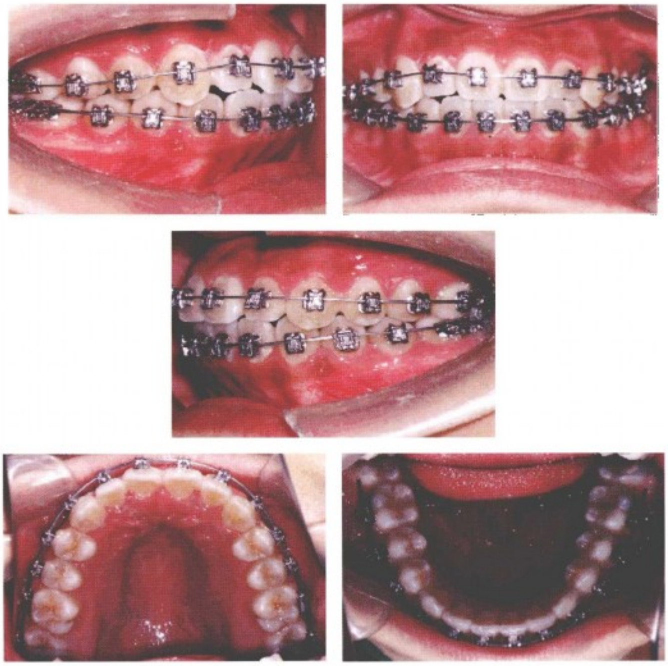


A

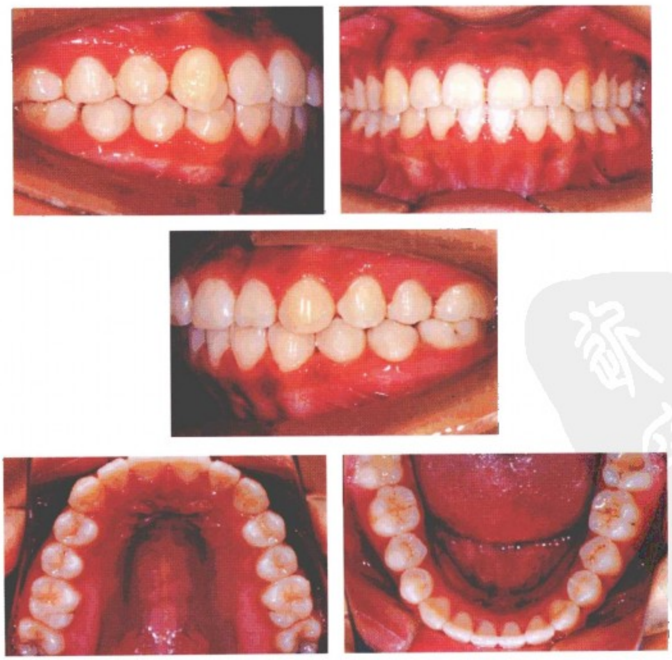


B

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



C



D

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

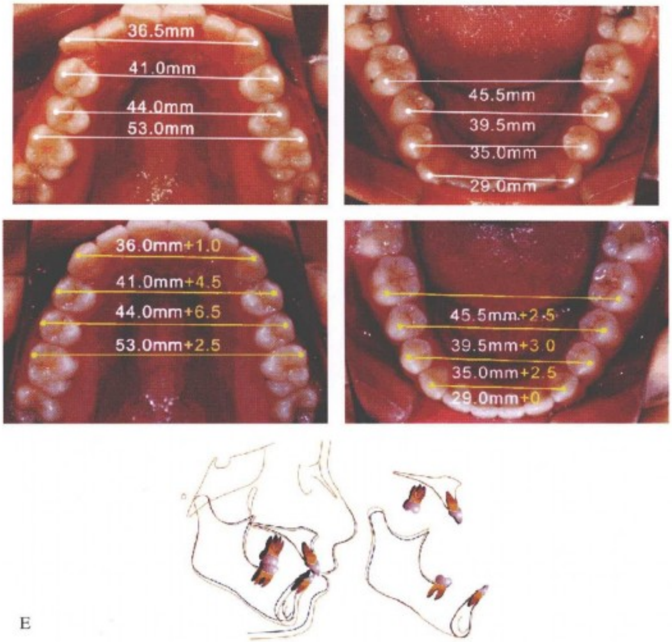


图 5-175 1 例Ⅱ类亚类轻度拥挤伴中线不齐病例，使用 Damon MX 自锁矫治器矫治，疗程 11 个月，治疗前、中、后口内照片以及治疗前后牙弓宽度变化比较

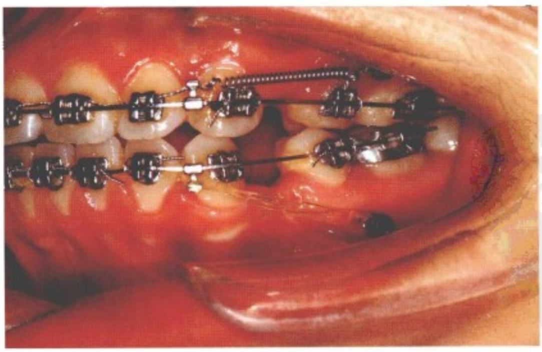


图 5-224 应用微种植支抗关闭拔牙间隙

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



颊面观　　𬌗面观

图 5-225　应用微种植支抗压低磨牙

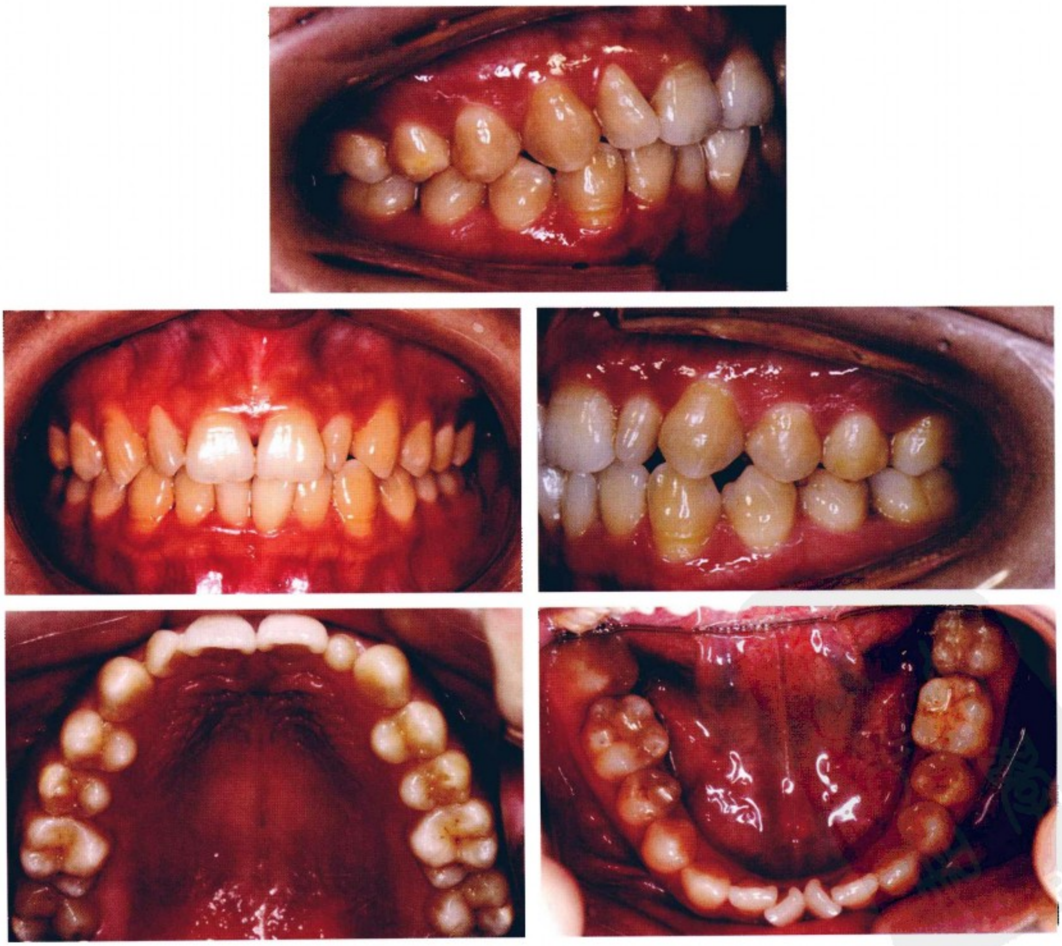


图 11-5　治疗前口内像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 11-6　治疗中口内像

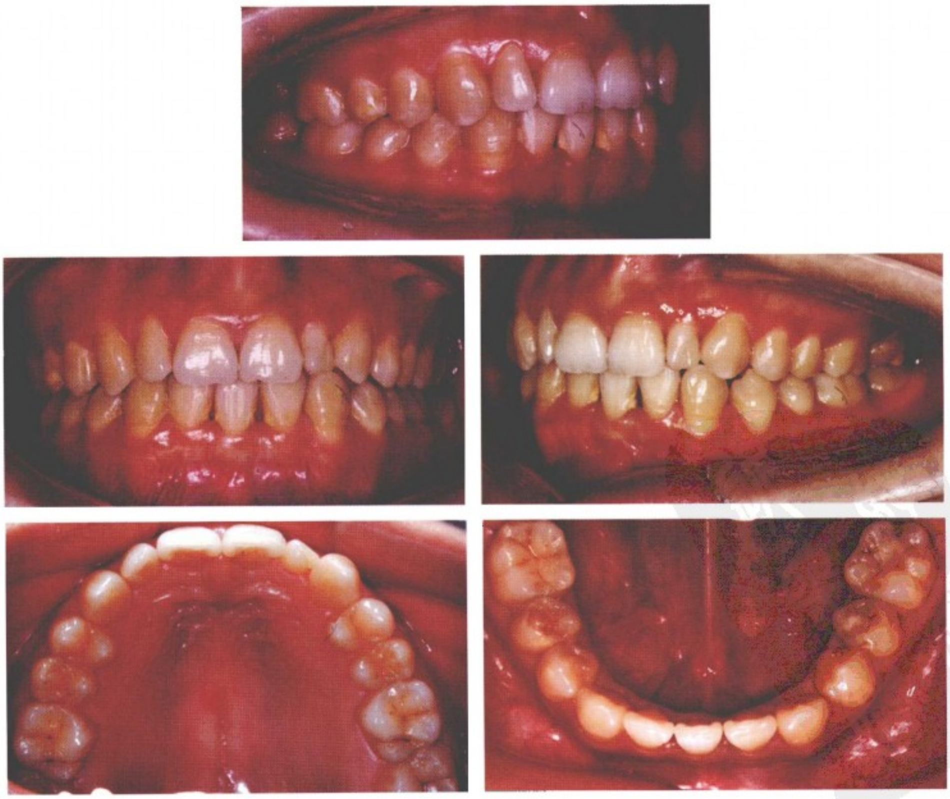


图 11-7　治疗结束口内像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

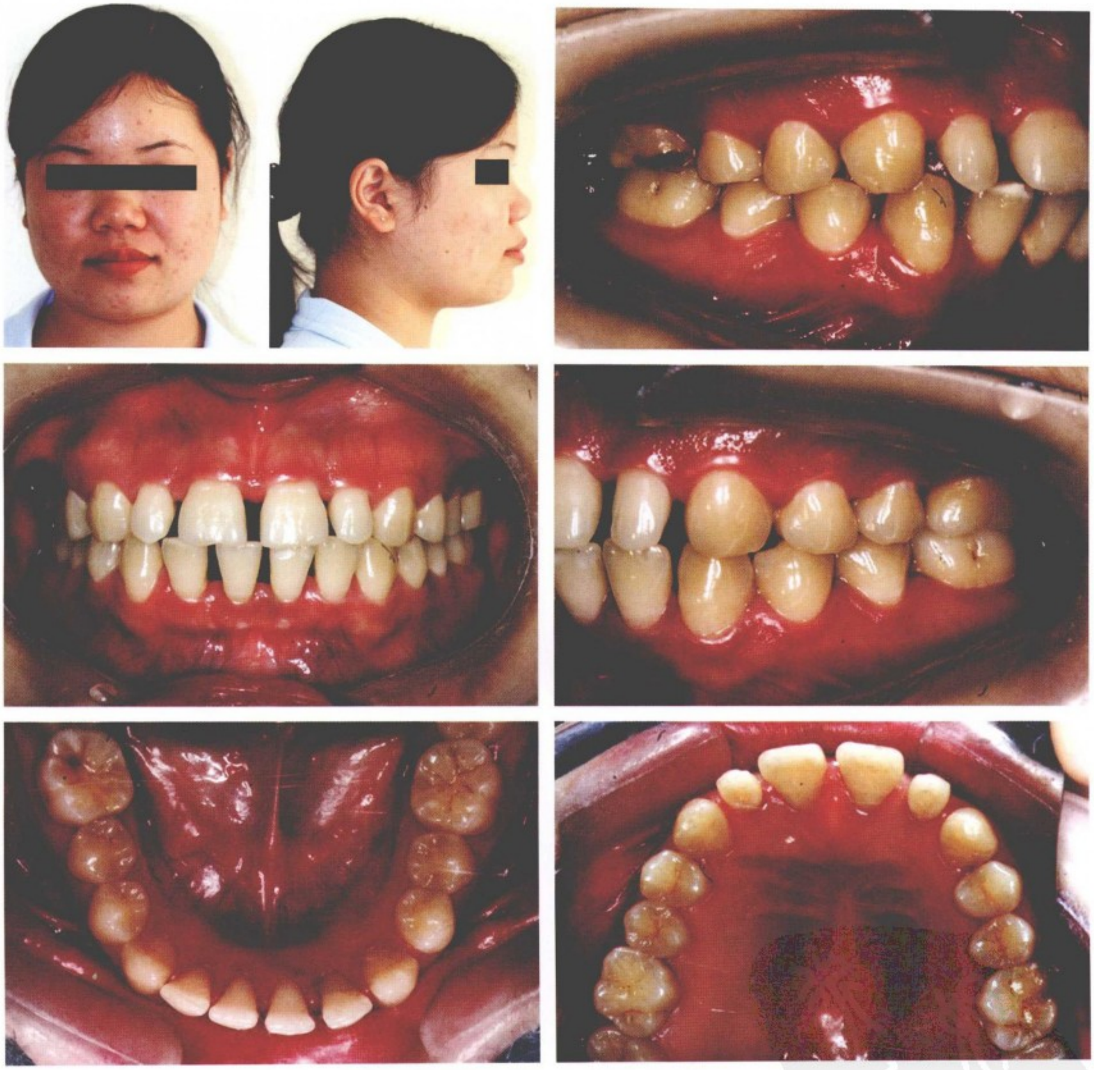


图 11-9　治疗前面部及口内像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

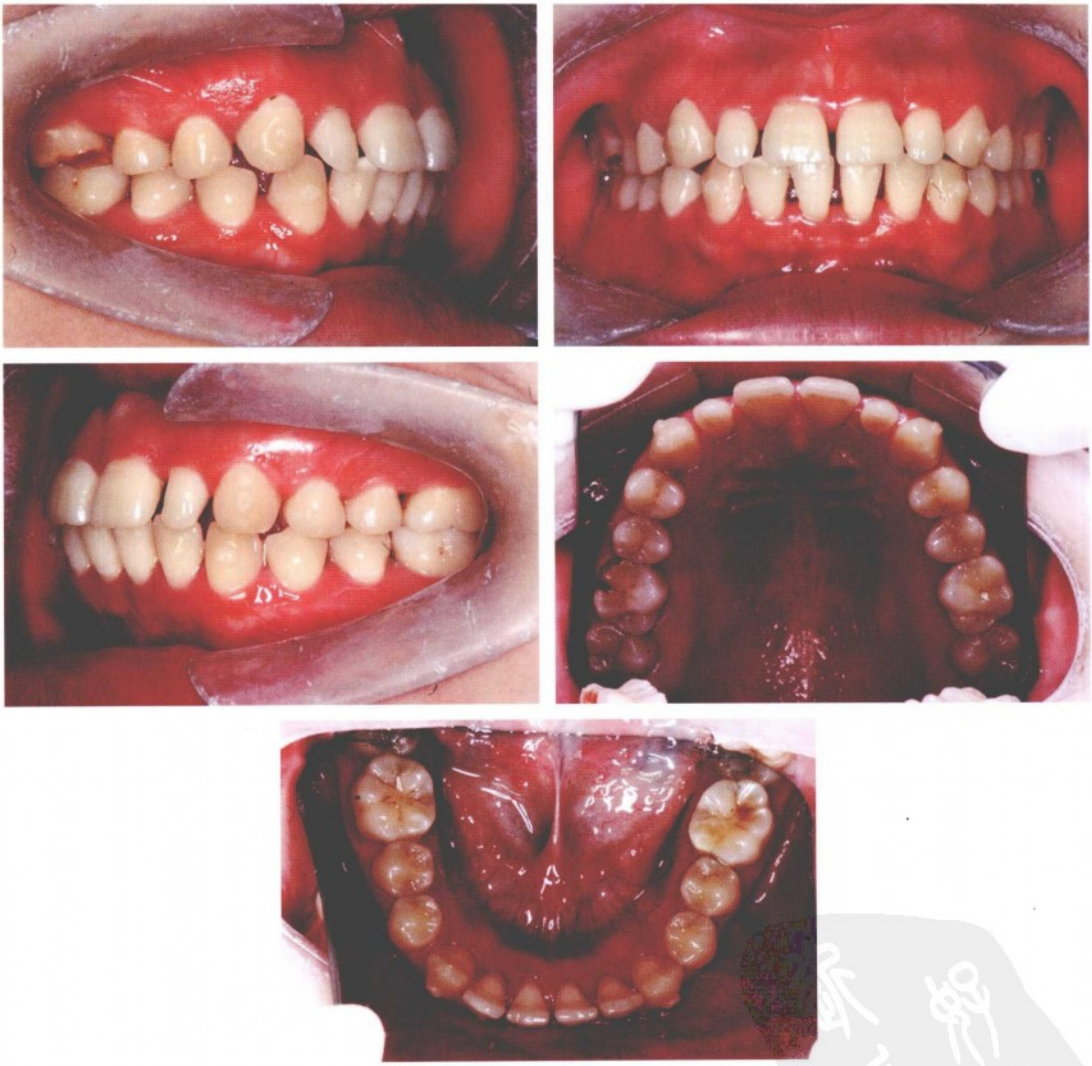


图 11-10 治疗中口内像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 11-11　治疗结束面部及口内像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 11-13　治疗前口内像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 11-14 治疗中口内像

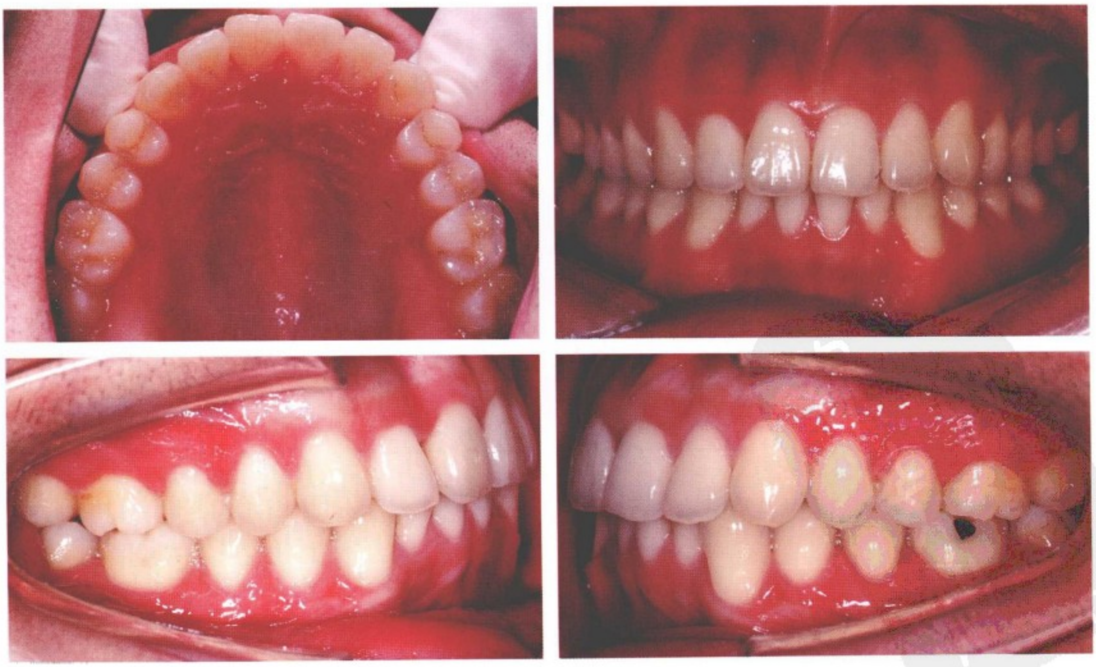


图 11-15 治疗结束口内像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 11-16　治疗前口内像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 11-17　治疗中口内像

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注



图 11-18　治疗结束口内像



图 12-11　透明压膜保持器

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

[General Information 本信息由OnlyDown 1.5秋意版生成]
书名=当代实用口腔正畸技术与理论
作者=罗颂椒主编
页码=387
ISBN=978-7-5023-6611-7
SS号=12737657
dxNumber=000006867303
出版时间=2010.04
出版社=该引擎未提供此项参数
定价：60.00
试读地址=http://book.ccelib.com/bookDetail.jsp?dxNumber=000006867303&d=7F62D2ADE45501D44B85018F68947223&fenlei=16170505&sw=%B5%B1%B4%FA%CA%B5%D3%C3%BF%DA%C7%BB%D5%FD%BB%FB%BC%BC%CA%F5%D3%EB%C0%ED%C2%DB
全文地址=0c2f5a7a3d113b680ad7339e262b5354/img15/457AD6D1A638FEA45FF2C652418A465D31CB8E91E7FF8B6A3746B85B3907595DC4C606D28735BBCE6115AABE248CF5EECFFD82C6FA08B6AE6C2960320B8783C64903D6A922030ABCE7C5E45405EC3554A1198F60655AC6E3A864AC9B5645DE6C9E68743822F3597F69ECD65436878FF67438/n27/qw/

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

封面
书名
版权
前言
目录
第一章　出生后颅面的生长发育与牙颌畸形
　第一节　概述
　第二节　颅颌面的生长发育
　第三节　颅面生长的控制理论
第二章　牙颌畸形的检查与诊断
第一节　正常？
第二节　牙颌畸形的检查
第三节　定位X线头影测量
第四节　牙颌畸形的分类
第五节　诊断和治疗计划
第三章　牙颌畸形矫治的组织变化
　第一节　正常牙周组织结构及其生物学特性
　第二节　正畸牙移动时牙周组织及牙的变化
　第三节　正畸移动过程中其他组织的变化
　第四节　有关牙移动机制的学说
　第五节　影响牙移动的因素
第四章　牙颌面畸形矫治的生物力学基础
　第一节　牙移动的生物力学
　第二节　矫形治疗的生物力学
　第三节　正畸材料力学
第五章　矫治器
第一节　概述
第二节　活动矫治器及肌能矫治器
第三节　固定矫治器
第六章　乳牙列期及替牙列期儿童牙颌畸形的矫治
第一节　乳牙列期及替牙列期？的特征
第二节　乳牙列期及替牙列期牙颌畸形矫治的适应证与矫治特点
第三节　乳牙列期及替牙列期牙颌畸形的早期矫治
第七章　恒牙列早期牙颌畸形的矫治
　第一节　恒牙列早期牙颌畸形的矫治特点
　第二节　恒牙列早期牙颌畸形的矫治目标
　第三节　恒牙列早期牙颌畸形的矫治步骤
　第四节　恒牙列早期常见牙颌畸形的矫治
第八章　成人期牙颌畸形的矫治
第一节　成人期牙颌畸形的矫治特点
第二节　口腔状况良好的成人患者的正畸治疗
第三节　患有牙周病、失牙、关节等疾病的成人患者的正畸治疗
第四节　正畸－正颌外科联合治疗
第九章　正畸与颞下颌关节紊乱病
第一节　颞下颌关节紊乱病
第二节　正畸与颞下颌关节紊乱病
第三节　正畸临床中颞下颌关节紊乱病的处理
第四节　？、咀嚼肌和颞颌关节的临床检查
第十章　唇腭裂的正畸治疗
第一节　唇腭裂正畸治疗的原则
第二节　婴儿期的正畸治疗
第三节　乳牙列期的正畸治疗
第四节　替牙列期及恒牙列初期的正畸治疗
第五节　唇腭裂患者外科－正畸联合治疗
第六节　唇腭裂患者正畸治疗与义齿修复
第七节　唇腭裂患者正畸治疗后的保持
第十一章　无托槽隐形矫治技术
第一节　无托槽隐形矫治技术基本原理
第二节　无托槽隐形矫治技术应用要点
第三节　无托槽隐形矫治技术工作流程
第四节　无托槽隐形矫治病例分析

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注

第十二章　复发与保持
　第一节　概述
　第二节　复发的主要原因
　第三节　防止复发的重要原则
　第四节　保持器
　第五节　各类保持器的比较
　第六节　保持方法的选择及保持时间
主要参考文献

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
口腔视频，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注